



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE HUMANIDADES
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO BRASILEIRA

LUCIANA DE LIMA

**INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS E CURRÍCULO: A APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DE LICENCIANDOS DE CIÊNCIAS NA APROPRIAÇÃO E
ARTICULAÇÃO ENTRE SABERES CIENTÍFICOS, PEDAGÓGICOS E DAS TDIC**

FORTALEZA

2014

LUCIANA DE LIMA

**INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS E CURRÍCULO: A APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DE LICENCIANDOS DE CIÊNCIAS NA APROPRIAÇÃO E
ARTICULAÇÃO ENTRE SABERES CIENTÍFICOS, PEDAGÓGICOS E DAS TDIC**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Educação. Área de Concentração: Educação, Ensino e Currículo.

Orientador: Prof. Dr. Júlio Wilson Ribeiro.

FORTALEZA

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências Humanas

-
- L698i Lima, Luciana de.
Integração das tecnologias e currículo : a aprendizagem significativa de licenciandos de ciências na apropriação e articulação entre saberes científicos, pedagógicos e das TDIC / Luciana de Lima. – 2014. 366 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Fortaleza, 2014.
Área de Concentração: Educação, currículo e ensino.
Orientação: Prof. Dr. Júlio Wilson Ribeiro.
- 1.Professores de biologia – Formação – Fortaleza(CE). 2.Professores de física – Formação – Fortaleza(CE). 3.Aprendizagem por atividades – Fortaleza(CE). 4.Abordagem interdisciplinar do conhecimento na educação. 5.Tecnologia educacional – Fortaleza(CE). 6.Universidade Federal do Ceará – Currículos. I. Título.

CDD 378.199098131

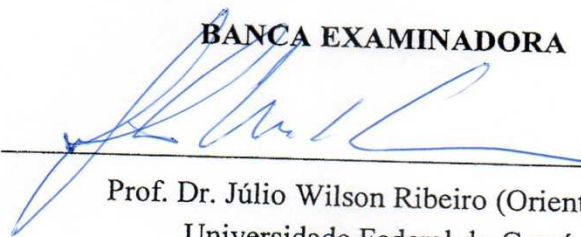
LUCIANA DE LIMA


**INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS E CURRÍCULO: A APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DE LICENCIANDOS DE CIÊNCIAS NA APROPRIAÇÃO E
ARTICULAÇÃO ENTRE SABERES CIENTÍFICOS, PEDAGÓGICOS E DAS TDIC**

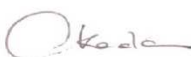
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Educação. Área de concentração: Educação, Ensino e Currículo.


Aprovada em: 06/06/14

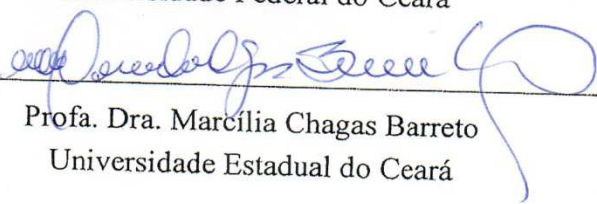
BANCA EXAMINADORA

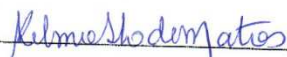

Prof. Dr. Júlio Wilson Ribeiro (Orientador)
Universidade Federal do Ceará


Prof. Dra. Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo


Prof. Dra. Alexandra Lilavati Pereira Okada
The Open University de Londres


Prof. Dr. José Aires de Castro Filho
Universidade Federal do Ceará


Prof. Dra. Marcília Chagas Barreto
Universidade Estadual do Ceará


Prof. Dra. Kelma Socorro Lopes de Matos
Universidade Federal do Ceará

Aos espíritos benevolentes que inspiram os pensamentos, a meu marido que inspira ideias e a minha filha que inspira persistência e paciência.

AGRADECIMENTO

Ao orientador, Prof. Dr. Júlio Wilson Ribeiro pela disponibilidade e ajuda constantes para o bom desenvolvimento da pesquisa.

À Profa. Dra. Marcília Chagas Barreto pela valiosas contribuições na primeira e na segunda qualificação que auxiliaram no melhor desenvolvimento do trabalho, culminando com sua participação na banca de defesa da tese.

À Profa. Dra. Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida pelas valiosas contribuições na segunda qualificação que auxiliaram no melhor direcionamento do trabalho, culminando com sua participação na banca de defesa da tese.

À profa. Alexandra Lilavati Pereira Okada, ao Prof. Dr. José Aires de Castro Filho e à profa. Kelma Socorro Lopes de Matos por aceitarem compor a banca examinadora e contribuírem para a melhoria do trabalho.

Ao prof. Dr. Robson Carlos Loureiro pela ajuda constante, disponibilidade no desenvolvimento da pesquisa e pelo excelente trabalho de análise das categorias que puderam ser repensadas e reescritas por meio do processo de validação.

À profa. Dra. Cátia Silva pela ajuda e apoio no desenvolvimento do Abstract.

Ao prof. Dr. Mauro Pequeno e à equipe de trabalho do Instituto UFC Virtual pelo apoio constante com a cessão do Laboratório de Informática no qual ocorreu a coleta de dados e pela disponibilidade de servidores técnico-administrativos que se dispuseram a organizar o material de webconferência e vídeo para defesa da tese, em especial para Alex Sandro Pereira Ramos, Rodrigo Goiana e OtacílioVieira.

Ao prof. Ms. Daniel Gadelha pela disponibilidade e organização da webconferência em outro veículo de comunicação.

A todos os professores, colegas e funcionários do Curso de Doutorado em Educação da FACED/UFC pelos auxílios constantes no processo de desenvolvimento do trabalho.

Aos licenciandos, sujeitos da pesquisa e da pesquisa piloto, pela disponibilidade e dedicação no desenvolvimento das atividades e na participação das discussões propostas.

A minha filha pela paciência e disponibilidade em compartilhar tempos e espaços.

A meu marido pela dedicação, confiança e parceria em todos os momentos do desenvolvimento desse trabalho; pela presença em todas as qualificações e pela leitura e discussão da tese que contribuíram para o enriquecimento da tese.

A minha mãe pela força, pela torcida e pelos pensamentos positivos que possibilitaram maior concentração no desenvolvimento do trabalho.

“Tenha sempre bons pensamentos porque seus pensamentos se transformam em suas palavras. Tenha sempre boas palavras porque suas palavras se transformam em suas ações. Tenha sempre boas ações porque suas ações se transformam em seus hábitos. Tenha sempre bons hábitos porque seus hábitos se transformam em seus valores. Tenha sempre bons valores porque seus valores se transformam em seu próprio destino.”

Mahatma Gandhi

RESUMO

O objetivo de investigação é interpretar as compreensões teóricas e práticas de licenciandos de Ciências Biológicas e Física, sobre os conhecimentos científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais, bem como as integrações que estabelecem entre eles, segundo uma abordagem metodológica transdisciplinar. Para tanto, efetivou-se uma pesquisa de campo, por meio da realização de aulas presenciais e a distância, durante o semestre 2011.2. A pesquisa, de caráter qualitativo, baseou-se no Estudo de Caso. Possui um público alvo de sete licenciandos em Ciências Biológicas e Física da Universidade Federal do Ceará, cursando a disciplina Informática Aplicada ao Ensino de Ciências, ofertada pelo Departamento de Computação. A pesquisa se subdivide em três fases: planejamento, coleta e análise de dados. Na primeira, adaptou-se a ementa da disciplina para a inserção de uma proposta metodológica transdisciplinar. Na segunda, investigou-se a compreensão dos licenciandos sobre a integração dos conhecimentos científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais. As produções escritas dos sujeitos foram coletadas em cinco etapas: conhecimentos prévios; compreensão sobre o uso das TDIC no contexto do ensino e da aprendizagem de Ciências; compreensão sobre o ensino e a aprendizagem de Ciências; relações estabelecidas entre os saberes a partir da construção de mapas conceituais; aplicação dos conhecimentos adquiridos em planejamento de aula. Na terceira, os dados foram analisados com o uso das técnicas da Análise Textual Discursiva e da Análise de Dados Multidimensionais utilizando-se o *software* de mapeamento de dados multidimensionais CHIC. Os instrumentos de coleta pautaram-se no uso de tecnologias digitais: questionários disponibilizados no Google Docs, fóruns de discussão do Ambiente Virtual de Aprendizagem TelEduc, desenvolvimento de mapas conceituais no *software* CmapTools e planos de aula compartilhados e armazenados em Portfólios do TelEduc. Os resultados obtidos revelaram que os licenciandos enfatizam os aspectos vinculados ao ensino mais do que aqueles relacionados à aprendizagem, fazendo ou não uso das TDIC em propostas de práticas docentes. Os licenciandos estabeleceram integrações conceituais entre os conhecimentos científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais. Mostraram reconhecer dificuldades de formação acadêmica. Manifestaram a necessidade de uma formação que contemple as TDIC no contexto do ensino e da aprendizagem de Ciências. Como consequência, foram apresentadas recomendações de trabalho docente e mudança curricular que possibilitem a integração dos diferentes saberes necessários à docência.

Palavras-chave: Integração entre TDIC e Currículo. Aprendizagem Significativa. Formação de Professores de Ciências.

ABSTRACT

The objective of this research is interpret the theoretical understandings and practices of undergraduates in Biological and Physical Sciences, concerning scientific, pedagogical and digital technological knowledge, as well as the integrations established among these, from a transdisciplinary methodological approach. A field research was carried out by conducting face to face and distance learning classes, during the semester 2011.2. The research, which has a qualitative approach, was based on Case Study. The target audience consists of seven pre-service teachers, undergraduates in Biological and Physical Sciences from the Federal University of Ceará, offered by the Department of Computer Science. The research is divided into three phases: planning, data collection and analysis. In the first phase, we adapted the course syllabus to insert a transdisciplinary methodological approach. In the second one, it was investigated the pre-service teachers' understanding of integrations among scientific, educational and digital technology knowledge. The written productions of the subjects were collected in five stages: prior knowledge; understanding of the use of TDIC in the context of Science teaching and learning; understanding of Science teaching and learning; relations established among the knowledge areas from the construction of concept maps; application of constructed knowledge in lesson planning. In the third phase, the collected data were analyzed through the techniques of the Textual Discourse Analysis and Multidimensional Data Analysis approach, using the software for multidimensional data mapping CHIC. The data collection tools made use of digital technologies: surveys were available on Google Docs, discussion boards were available on the Virtual Learning Environment TelEduc, concept maps were developed using the CMap Tools software and lesson plans were shared by the pre-service teachers and stored in the Portfolios area in TelEduc. The results revealed that pre-service teachers emphasized aspects related to teaching more than those related to learning, making use of TDIC or not in proposed teaching practices. The pre-service teachers established conceptual integrations among the scientific educational and digital technology knowledge. They revealed that they recognize the difficulties of academic education. They expressed the need for teaching education that incorporates the TDIC in the context of Science teaching and learning. As a consequence, proposals for teaching work and curriculum change that allow the integration of different types of knowledge needed for teaching were presented.

Keywords: Integration between TDIC and Curriculum. Meaningful Learning. Science Teacher Education.

RESUMEN

El objetivo de investigación es interpretar las comprensiones teóricas y prácticas de licenciandos de Ciencias Biológicas y Física sobre los conocimientos científicos, pedagógicos y tecnológicos digitales, como también las integraciones que establecen entre ellos a partir de un abordaje metodológico transdisciplinar. Por eso, se realizó una investigación de campo, con clases presenciales y a la distancia, durante el semestre 2011.2. La investigación, de carácter cualitativo, se basó en el Estudio de Caso. El público meta está compuesto por siete licenciandos en Ciencias Biológicas y Física de la Universidad Federal de Ceará, estudiando la disciplina Informática Aplicada a la Enseñanza de las Ciencias, ofrecida por el Departamento de Computación. La investigación se subdivide en tres fases: planeamiento, colecta e análisis de datos. En la primera, se adaptó el menú de la disciplina para la inserción de una propuesta metodológica transdisciplinar. En la segunda, se investigó la comprensión de los licenciandos sobre los conocimientos científicos, pedagógicos y tecnológicos digitales, y, cómo establecen una integración entre ellos. Las producciones escritas de los sujetos fueron recogidas en cinco etapas: conocimientos previos; comprensión sobre el uso de las TDIC en el contexto de enseñanza y aprendizaje de Ciencias; relaciones establecidas entre los saberes a partir de la construcción de mapas conceptuales; aplicación de los conocimientos adquiridos en planeamiento de clase. En la tercera, los datos fueron analizados con el uso de técnicas del Análisis Textual Discursivo y del Análisis de Datos Multidimensionales con el automatismo del software de cartografía de datos multidimensionales CHIC. Los instrumentos de la colecta se pautaron en el uso de tecnologías digitales: cuestionarios disponibles en Google Docs, fóruns de discusión disponibles en el Ambiente Virtual de Aprendizaje TelEduc, desarrollo de mapas conceptuales en el software CMapTools y planes de clase compartidos y almacenados en portafolios del TelEduc. Los resultados obtenidos revelaron que los licenciandos enfatizan los aspectos vinculados a la enseñanza más que aquellos relacionados con el aprendizaje, utilizando o no las TDIC propuesta en prácticas docentes. Mostraron que reconocen las dificultades de la formación académica. Manifestaron la necesidad de una formación que contemple las TDIC en el contexto de enseñanza y aprendizaje de Ciencias. En consecuencia, fueron presentadas propuestas de trabajo docente y cambio curricular que posibilitem la integración de los distintos saberes necesarios a la docencia.

Palabras-clave: Integración entre TDIC y Currículo. Aprendizaje Significativo. Formación de Profesores de Ciencias.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Mapa Conceitual do Capítulo Introdução	21
Figura 2	- Estrutura da Tese	34
Figura 3	- Mapa Conceitual do Capítulo 2	36
Figura 4	- Mapa Conceitual do Capítulo 3	51
Figura 5	- Mapa Conceitual do Capítulo 4	66
Figura 6	- Modelo do Processo de Assimilação da Aprendizagem Subordinada	73
Figura 7	- Esquema gráfico dos Princípios Programáticos da Aprendizagem Significativa de Ausubel	78
Figura 8	- Esquema gráfico da estrutura dos mapas conceituais	83
Figura 9	- Interface de desenvolvimento de Mapas Conceituais no software CmapTools	85
Figura 10	- Mapa Conceitual do Capítulo Metodologia	91
Figura 11	- Mapa conceitual exibindo as Fases e Etapas da Pesquisa de campo da Tese	93
Figura 12	- Exemplo de Planilha com dados da pesquisa preparada para inserção de dados no software CHIC	100
Figura 13	- Exemplo de Árvore de Similaridade	101
Figura 14	- Mapa Conceitual contendo o perfil dos licenciandos pesquisados ..	112
Figura 15	- Mapa Conceitual do Capítulo 6	114
Figura 16	- Mapa Conceitual dos resultados obtidos com a aplicação do questionário 1 na Etapa 1	131
Figura 17	- Mapa Conceitual dos resultados obtidos com a aplicação do questionário 2 na Etapa 1	132
Figura 18	- Mapa de Interações do Fórum 3 – 02/09/2011 a 07/09/2011	136
Figura 19	- Árvore de Similaridade – Fórum 3	138
Figura 20	- 1ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 3.....	139
Figura 21	- 2ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 3	140
Figura 22	- 2ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 3 – Agrupamento B	141
Figura 23	- 2ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 3 – Agrupamento A	145

Figura 24	- 1ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 3 – Agrupamento D	150
Figura 25	- 1ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 3 – Agrupamento C	157
Figura 26	- Mapa Conceitual dos resultados obtidos na Etapa 2	163
Figura 27	- Mapa de Interações do Fórum 4 – 30/09/2011 a 05/10/2011.....	171
Figura 28	- Árvore de Similaridade – Fórum 4	173
Figura 29	- 1ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 4	174
Figura 30	- 2ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 4	175
Figura 31	- 1ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 4 – Agrupamento D	176
Figura 32	- 1ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 4 – Agrupamento B	181
Figura 33	- 1ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 4 – Agrupamento A	186
Figura 34	- 1ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 4 – Agrupamento C	192
Figura 35	- 2ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 4 – Agrupamento F	196
Figura 36	- 2ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 4 – Agrupamento E	204
Figura 37	- Mapa Conceitual dos resultados obtidos na Etapa 3	209
Figura 38	- Mapa Conceitual dos resultados obtidos na Etapa 4	229
Figura 39	- Mapa Conceitual dos resultados obtidos na Etapa 5	260
Figura 40	- Mapa Conceitual do Capítulo 7	270
Figura 41	- Mapa Conceitual 1 – Licenciando 1	350
Figura 42	- Mapa Conceitual 2 – Licenciando 1	351
Figura 43	- Mapa Conceitual 1 – Licenciando 2	352
Figura 44	- Mapa Conceitual 2 – Licenciando 2	352
Figura 45	- Mapa Conceitual 1 – Licenciando 3	353
Figura 46	- Mapa Conceitual 2 – Licenciando 3	353
Figura 47	- Mapa Conceitual 1 – Licenciando 4	354
Figura 48	- Mapa Conceitual 2 – Licenciando 4	355
Figura 49	- Mapa Conceitual 1 – Licenciando 5	356

Figura 50	- Laboratório de Informática – visão do professor	366
Figura 51	- Laboratório de Informática – visão do aluno	366

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Características da fase da Coleta de Dados	96
Quadro 2	- Codificação das Categorias e Subcategorias, obtidas partir da metodologia de Análise Textual Discursiva	104
Quadro 3	- Conteúdos e Ações que caracterizam o contexto da Etapa 1 da coleta de dados – aulas 1 a 6	116
Quadro 4	- Categorias emergentes da análise dos dados do Questionário 1.....	117
Quadro 5	- Categorias emergentes da análise dos dados do Questionário 2	121
Quadro 6	- Conteúdos e Ações que caracterizam o contexto da Etapa 2 da coleta de dados – aulas 10 e 11	134
Quadro 7	- Apresentação dos materiais educacionais digitais pesquisados pelos licenciandos para discussão no Fórum 3	135
Quadro 8	- Participação de licenciandos e professora no Fórum 3	136
Quadro 9	- Categorias Emergentes do Fórum 3	137
Quadro 10	- Codificação dos licenciandos na planilha para análise de dados no software CHIC – Fórum 3	138
Quadro 11	- Descrição das variáveis da 2ª subclasse (Agrupamento B) da Árvore de Similaridade relativa ao Fórum 3	141
Quadro 12	- Descrição das variáveis da 2ª subclasse (Agrupamento A) da Árvore de Similaridade relativa ao Fórum 3	146
Quadro 13	- Descrição das variáveis da 1ª subclasse (Agrupamento D) da Árvore de Similaridade relativa ao Fórum 3	151
Quadro 14	- Descrição das variáveis da 1ª subclasse (Agrupamento C) da Árvore de Similaridade relativa ao Fórum 3	157
Quadro 15	- Resumo comparativo – Etapas 1 e 2	164
Quadro 16	- Conteúdos e Ações que caracterizam o contexto da Etapa 3 da coleta de dados – aulas 18 e 19	169
Quadro 17	- Trabalhos acadêmicos pesquisados pelos licenciandos para discussão no Fórum 4	170
Quadro 18	- Participação de licenciandos e professora no Fórum 4	171
Quadro 19	- Categorias emergentes do Fórum 4	172
Quadro 20	- Codificação dos licenciandos na planilha para análise de dados no software CHIC – Fórum 4	173

Quadro 21	- Descrição das variáveis da 1ª subclasse (Agrupamento D) da Árvore de Similaridade relativa ao Fórum 4	176
Quadro 22	- Descrição das variáveis da 1ª subclasse (Agrupamento B) da Árvore de Similaridade relativa ao Fórum 4	182
Quadro 23	- Descrição das variáveis da 1ª subclasse (Agrupamento A) da Árvore de Similaridade relativa ao Fórum 4	187
Quadro 24	- Descrição das variáveis da 1ª subclasse (Agrupamento C) da Árvore de Similaridade relativa ao Fórum 4	192
Quadro 25	- Descrição das variáveis da 2ª subclasse (Agrupamento F) da Árvore de Similaridade relativa ao Fórum 4	197
Quadro 26	- Descrição das variáveis da 1ª subclasse (Agrupamento E) da Árvore de Similaridade relativa ao Fórum 4	204
Quadro 27	- Resumo comparativo – Etapas 1 a 3	210
Quadro 28	- Conteúdos e Ações que caracterizam o contexto da Etapa 4 da coleta de dados – aulas 25 e 32	217
Quadro 29	- Categorias emergentes do desenvolvimento de Mapas Conceituais	218
Quadro 30	- Resumo comparativo – Etapas 1 a 4	230
Quadro 31	- Conteúdos e Ações que caracterizam o contexto da Etapa 5 da coleta de dados – aulas 26 a 28	237
Quadro 32	- Categorias emergentes do desenvolvimento dos Planos de Aula ...	238
Quadro 33	- Resumo comparativo – Etapas 1 a 5	261

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CHIC	Classificação Hierárquica Implicativa Coesitiva
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COMEPE	Comitê de Ética em Pesquisa
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
GTL	Grupo de Trabalho das Licenciaturas
IAEC	Informática Aplicada ao Ensino de Ciências
ICC	Introdução a Ciência da Computação
IHMC	Institute of Human Machine Cognition
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Alunos
PUC/SP	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
UECE	Universidade Estadual do Ceará
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
1.1	Objetivo Geral	31
1.2	Objetivos Específicos	31
2	SABERES DOCENTES E TDIC NA FORMAÇÃO DO LICENCIANDO DE CIÊNCIAS	36
2.1	Saberes Docentes e Formação do Licenciando de Ciências	38
2.2	A integração entre a Formação do Licenciando de Ciências e TDIC	45
3	TRANSDISCIPLINARIDADE E TDIC NA FORMAÇÃO DO LICENCIANDO DE CIÊNCIAS	51
3.1	Os pressupostos teóricos e práticos da Transdisciplinaridade	53
3.2	A integração entre Transdisciplinaridade e TDIC na Formação do Licenciando de Ciências	61
4	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E MAPEAMENTO COGNITIVO NA FORMAÇÃO DO LICENCIANDO DE CIÊNCIAS	66
4.1	A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel	68
4.1.1	<i>Tipos de Aprendizagem Significativa.....</i>	69
4.1.2	<i>Princípio da Assimilação.....</i>	72
4.1.3	<i>A utilização da Teoria da Aprendizagem Significativa na docência: organização substantiva e programática.....</i>	75
4.2	Mapeamento Cognitivo e a Teoria dos Mapas Conceituais de Novak	81
4.3	A integração entre Aprendizagem Significativa, Transdisciplinaridade e TDIC na Formação do Licenciando de Ciências	87
5	METODOLOGIA	91
5.1	Definição das categorias e subcategorias da pesquisa	103
5.2	A disciplina Informática Aplicada ao Ensino de Ciências	108
5.3	Os licenciandos da disciplina IAEC – turma 2011.2	110
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	114
6.1	Etapa 1 – Os Conhecimentos Prévios dos licenciandos sobre Ciências, TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências	115

6.1.1	<i>Os Conhecimentos Prévios dos licenciandos contidos na escolha da temática</i>	117
6.1.1.1	<i>A escolha da temática</i>	117
6.1.1.2	<i>Dificuldades de compreensão de alunos da educação básica na aprendizagem de conteúdos científicos vinculados às temáticas escolhidas</i>	118
6.1.1.3	<i>Uso das TDIC no ensino dos conteúdos específicos de Ciências vinculados às temáticas escolhidas</i>	120
6.1.2	<i>Os Conhecimentos Prévios dos licenciandos contidos nas definições</i>	121
6.1.2.1	<i>Definições dos licenciandos sobre Genética e Dinâmica</i>	122
6.1.2.2	<i>Definições dos licenciandos sobre Tecnologia e Tecnologia Digital</i>	123
6.1.2.3	<i>Definições dos licenciandos sobre Aprendizagem</i>	124
6.1.2.4	<i>Definições dos licenciandos sobre Ensino</i>	126
6.1.2.5	<i>Relação que os licenciandos estabelecem entre Ciências, TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências</i>	128
6.1.3	<i>Os Conhecimentos Prévios dos licenciandos na aplicação dos Questionários</i>	131
6.2	<i>Etapa 2 – A integração que os licenciandos estabelecem entre TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências</i>	134
6.2.1	<i>As categorias emergentes do Fórum 3</i>	137
6.2.2	<i>A relação que os licenciandos estabelecem entre TDIC e Recursos Não Digitais no Ensino e na Aprendizagem de Ciências</i>	140
6.2.3	<i>As maneiras como os licenciandos pensam o uso das TDIC para a promoção do Ensino e da Aprendizagem de Ciências</i>	145
6.2.4	<i>A relação que os licenciandos estabelecem entre TDIC e Aprendizagem de Ciências</i>	150
6.2.5	<i>A relação que os licenciandos estabelecem entre TDIC, Ciências e Ensino de Ciências</i>	156
6.2.6	<i>O processo de Aprendizagem Significativa dos licenciandos no Fórum 3</i>	162
6.3	<i>Etapa 3 – A integração que os licenciandos estabelecem entre Ensino e Aprendizagem de Ciências</i>	169

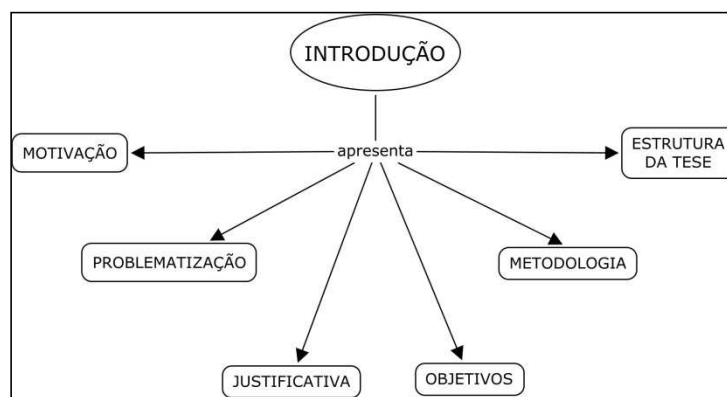
6.3.1	<i>As categorias emergentes do Fórum 4</i>	172
6.3.2	<i>A relação que os licenciandos estabelecem entre Recursos Não Digitais no Ensino e na Aprendizagem de Ciências e as TDIC no Ensino de Ciências</i>	175
6.3.3	<i>A relação que os licenciandos estabelecem entre os aspectos favoráveis dos Recursos Não Digitais e as TDIC no Ensino e na Aprendizagem de Ciências</i>	181
6.3.4	<i>A relação que os licenciandos estabelecem entre Ensino e Aprendizagem de Ciências</i>	186
6.3.5	<i>A relação que os licenciandos estabelecem entre os aspectos favoráveis dos Recursos Não Digitais e das TDIC no Ensino e na Aprendizagem de Ciências</i>	191
6.3.6	<i>A relação que os licenciandos estabelecem entre Ensino de Ciências e os Recursos Não Digitais no contexto do Ensino de Ciências</i>	196
6.3.7	<i>A relação que os licenciandos estabelecem entre Aprendizagem de Ciências diante das limitações do Ensino de Ciências</i>	204
6.3.8	<i>O processo de Aprendizagem Significativa dos licenciandos no Fórum 4</i>	207
6.4	Etapa 4 – A integração que os licenciandos estabelecem entre TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências no desenvolvimento de Mapas Conceituais	216
6.4.1	<i>As definições dos licenciandos sobre Genética e Dinâmica nos Mapas Conceituais</i>	218
6.4.2	<i>As definições dos licenciandos sobre Aprendizagem nos Mapas Conceituais</i>	220
6.4.3	<i>As definições dos licenciandos sobre Ensino nos Mapas Conceituais ...</i>	223
6.4.4	<i>As definições dos licenciandos sobre Tecnologia e Tecnologia Digital nos Mapas Conceituais</i>	223
6.4.5	<i>A relação que os licenciandos estabelecem entre TDIC e Ensino de Ciências nos Mapas Conceituais</i>	224
6.4.6	<i>A relação que os licenciandos estabelecem entre TDIC e Aprendizagem de Ciências nos Mapas Conceituais</i>	226

6.4.7	<i>O processo de Aprendizagem Significativa dos licenciandos no desenvolvimento de Mapas Conceituais</i>	227
6.5	Etapa 5 – A integração que os licenciandos estabelecem entre TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências no desenvolvimento de Planos de Aula	236
6.5.1	<i>As propostas dos licenciandos para o desenvolvimento de Planos de Aula</i>	238
6.5.2	<i>As definições dos licenciandos sobre Genética e Dinâmica nos Planos de Aula</i>	239
6.5.3	<i>A compreensão dos licenciandos sobre Aprendizagem de Ciências nos Planos de Aula</i>	242
6.5.4	<i>A compreensão dos licenciandos sobre Ensino de Ciências nos Planos de Aula</i>	246
6.5.5	<i>As relações que os licenciandos estabelecem entre Recursos Não Digitais e Ensino de Ciências nos Planos de Aula</i>	251
6.5.6	<i>A compreensão dos licenciandos sobre Tecnologia Digital nos Planos de Aula</i>	251
6.5.7	<i>As relações que os licenciandos estabelecem entre TDIC e Aprendizagem de Ciências nos Planos de Aula</i>	252
6.5.8	<i>As relações que os licenciandos estabelecem entre TDIC e Ensino de Ciências nos Planos de Aula</i>	254
6.5.9	<i>O processo de Aprendizagem Significativa dos licenciandos no desenvolvimento de Planos de Aula</i>	257
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	270
	REFERÊNCIAS	275
	APÊNDICES	283
	ANEXOS	365

1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo se apresenta estruturado consonante o mapeamento conceitual (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; OKADA, 2008) expresso na figura 1:

Figura 1 – Mapa Conceitual do Capítulo Introdução



Fonte: própria (2012).

A presente pesquisa realizada com sete (7) licenciandos da Universidade Federal do Ceará nas áreas de Ciências Biológicas e Física estuda o desenvolvimento da aprendizagem desses licenciandos quando buscam integrar conhecimentos científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais inseridos em um contexto de ensino e aprendizagem pautado nos pressupostos teóricos da transdisciplinaridade. Nesse sentido, utiliza-se como base a compreensão de saber docente apresentada por Tardif (2002) como sendo um saber plural formado pelas relações estabelecidas entre os saberes oriundos da formação profissional e os saberes curriculares, disciplinares e experienciais.

Um dos grandes desafios sociais e educacionais da atualidade emoldura-se na alfabetização científica de crianças e de jovens brasileiros. A situação do Brasil é alarmante em resultados de provas como o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), que verificam o desempenho de alunos que cursam o 8º ano do ensino fundamental ao 3º ano do ensino médio, considerando-se mais de cinquenta países de todos os continentes, principalmente quando se trata dos conhecimentos relativos à matemática e às ciências. Em geral, ocupa os últimos lugares na colocação mundial, perdendo para países da América Latina e da África. Este aspecto se justifica pela grande carência de professores nestas áreas do conhecimento com uma formação consolidada a partir da integração entre diferentes saberes (RIBEIRO *et al.*, 2008; COSTA *et al.*, 2013; RIBEIRO, 2012). O desafio, portanto, constitui-se em trabalhar com transformações curriculares, voltadas para o nível básico e

superior da educação que possibilitem ao aluno e ao licenciando mudanças de concepções científicas pautadas numa visão humanizadora das ciências a partir de sua integração com a tecnologia digital, sociedade e meio-ambiente (ALMEIDA; VALENTE, 2011; RIBEIRO *et al.* 2013).

Ao observar os resultados apresentados por Programas de Avaliação Educacional, como no caso do PISA, remeto-me ao processo que vivenciei em minha formação, enquanto docente. Minha primeira experiência em sala de aula aconteceu durante a disciplina de Estágio Supervisionado I, em 1993, ao cursar Licenciatura em Matemática, na Universidade Federal do Ceará.

Entrei em contato pela primeira vez com alunos de Ensino Médio, em uma escola pública de Fortaleza em 1993, ao ministrar aulas de Matemática. No entanto, foi uma experiência que pouco contribuiu para que pudesse colocar em prática minhas aprendizagens, pelo fato de não encontrar espaço como docente, senão como mera observadora das práticas pedagógicas dos professores. Foi apenas como bolsista de Iniciação Científica pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) que pude vivenciar minha primeira experiência de integração dos conhecimentos. Trabalhando com a proposta do “computador de papel¹” é que aprofundei conteúdos matemáticos, pedagógicos e tecnológicos, com a proposta de auxiliar professores e alunos a pensarem nas operações fundamentais da matemática por meio da construção de algoritmos.

No início da década de 1990, não havia em Fortaleza internet em pleno funcionamento e com grau de acessibilidade como nos dias de hoje. Os computadores pessoais acabavam de adentrar no contexto sócio-cultural, gerenciados pelo sistema operacional MS-DOS. Como não existia a cultura de navegação e acesso à informação por meio do uso de ícones e botões, havia a necessidade de um aprofundamento mínimo em programação, da compreensão de uma linguagem mais próxima da máquina e mais longe da língua materna. Tal cenário limitava a interface de interação homem-máquina, o que implicava diretamente em restrições no campo de concepções pedagógicas. Trabalhar com computadores demandava competências específicas em relação aos recursos do computador, estabelecendo junto aos usuários maior necessidade de frequentarem cursos que promovessem conhecimentos e habilidades concernentes ao uso das máquinas. No meu caso, a especialização em construção de algoritmos e desenvolvimento de programas, fora da

¹ Termo utilizado para a Máquina de Post, em que é possível construir algoritmos com sintaxe simples para a impressão em papel de símbolos que podem remeter a significados matemáticos (TENÓRIO, 1991).

Universidade, foi inevitável, e, de certa forma, influencia até hoje minha forma de compreender a docência.

Em 1995, já inserida no mercado de trabalho e afastada da Universidade, me deparei com os diversos problemas que um professor enfrenta para exercer sua profissão. A experiência que tive em escolas particulares desde a 5ª série do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio, entre os períodos de 1995 a 2008, sempre me levou a refletir sobre a estrutura curricular fragmentada, os motivos que levavam à inquietação dos alunos na sala de aula, os métodos questionáveis de avaliação, a necessária versatilidade do professor, a conciliação entre trabalho e vida pessoal, dentre tantos outros aspectos. Algumas respostas encontrei no próprio ambiente de trabalho, diante de diferentes experimentações promovidas ou não pela escola, mas sempre, por ela autorizada.

Foi em uma escola construtivista piagetiana situada em Fortaleza, atuando como professora do Ensino Fundamental II e Médio, em 1996, que consegui colocar em ação, parte do que vislumbrei em minha formação inicial. Atuando como professora de Matemática e de Ciências, pude trabalhar com projetos que incluíam diversos conhecimentos. Desenvolvemos análises da qualidade da água em lagoas de Fortaleza; pesquisamos e analisamos estatisticamente a evolução da dengue no Ceará; promovemos eventos de desfile de moda e de dança vinculando expressão corporal, música, análise combinatória, simetria e equilíbrio de forças; sempre com a utilização do computador como ferramenta para a construção de novos conhecimentos e com a participação da comunidade local composta por familiares e membros da escola.

Durante quinze (15) anos de atuação docente desenvolvi conjuntamente com outros professores e alunos, diversos projetos interdisciplinares. Recebemos ainda hoje alguns depoimentos de ex-alunos expressando o quanto as experiências vividas lhes foram memoráveis. Posso dizer que para mim foi um momento de aprendizagem muito significativa. Aprendi com todas as experiências colocando em prática ideias inovadoras, pela interação com os colegas de trabalho e principalmente na interação com os alunos diante da troca de informações e conhecimentos.

Embora a prática docente contribuisse para meu aprimoramento profissional, percebia que esta ação não era suficiente. Muitas de minhas inquietações ainda ficavam sem respostas. Ao retornar para o universo teórico e acadêmico, por meio de Especializações *lato sensu* e do Mestrado Acadêmico em Educação, num período de seis anos, entre 2002 e 2008 encontrei novos rumos que influenciaram minha forma de compreender a docência, refletindo na forma de fazê-la acontecer na prática escolar.

Ao trabalhar no Mestrado em Educação pela Universidade Estadual do Ceará (UECE) com uma proposta colaborativa de aprendizagem, embasada nos pressupostos ausubelianos da aprendizagem significativa, com licenciandos em Matemática da mesma Universidade, aprofundi o olhar sobre minha própria formação e as contribuições que poderia trazer para uma área do conhecimento tão fascinante, muitas vezes pouco compreendida, como o caso da Educação em Matemática e das Ciências. Trabalhar com o desenvolvimento da pesquisa durante a realização do Mestrado me tornou uma professora mais atenta às necessidades dos alunos, mais criteriosa na escolha dos materiais de trabalho, mais preocupada com a responsabilidade que temos ao influenciar tantos jovens, durante um longo período de tempo. Na realidade, encontrei mais perguntas que respostas, o que tornou o fazer acadêmico ainda mais interessante.

Hoje, enquanto professora da Universidade Federal do Ceará, deparo-me novamente com minhas inquietações sobre a Educação da Matemática e das Ciências, ao observar e me relacionar com jovens adultos em busca de uma colocação no mercado de trabalho. Reconheço neles muitas angústias, dúvidas e esperanças que outrora tive. Outras tantas são mais recentes e atuais devido à flexibilidade e à mobilidade da sociedade e da cultura amplamente influenciadas pelas novidades tecnológicas.

Como professora da disciplina Informática Aplicada ao Ensino de Ciências (IAEC), ofertada pelo Departamento de Computação da Universidade Federal do Ceará, para os cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, Física e Química, percebo, desde 2009, a dificuldade que o licenciando apresenta em trabalhar a construção de conhecimentos específicos de sua área de conhecimento, integrado ao aspecto pedagógico e vinculado aos recursos das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC).

Essa percepção corrobora com os resultados obtidos por Tardif (2002) em suas pesquisas. A concepção que os licenciandos apresentam sobre as teorias educativas e sua aplicação na prática do ensino de Ciências geralmente estão mais próximas de uma visão tradicionalista, distante, portanto, das inovações das pesquisas na área. Com pouca experiência na utilização de recursos tecnológicos digitais no âmbito educacional, os licenciandos apresentam dificuldades em planejar suas aulas contemplando o uso desses recursos em diferentes contextos, além de compreenderem o ensino de forma fragmentada. Todos esses aspectos parecem refletir o funcionamento e a estrutura da Universidade, ao formar professores pouco preparados pedagogicamente para atender às necessidades de uma sociedade em plena transformação (VALENTE, 2002; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006).

A falta de uma formação qualificada do professor de Ciências é um dos entraves para a promoção de um processo educacional que contemple a aprendizagem do licenciando. Segundo Tardif (2002), o modelo de formação de professores ainda hoje se baseia numa proposta aplicacionista do conhecimento. Trata os licenciandos como “espíritos virgens”, desconsiderando suas crenças e conhecimentos prévios (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Os profissionais lançados no mercado de trabalho mostram-se despreparados para a atuação em sala de aula, desconhecem os papéis que precisam desempenhar; inseguros, não sabem como articular os conhecimentos adquiridos em prol da aprendizagem dos alunos. Também não estão conscientes das necessidades demandadas pela sociedade da informação, que apontam para um profissional criativo, autônomo e reflexivo (MARTINS, 2009).

A fragmentação curricular que inviabiliza a integração entre conteúdos específicos de Ciências aos pedagógicos bem como a integração entre teoria e prática; a formação que valoriza aulas expositivas e alunos passivos diante do conhecimento; e, a amplitude atribuída ao currículo impossibilitando o aprofundamento de conceitos relevantes, principalmente a integração entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, não atinge seu objetivo primordial que é a formação do professor de Ciências para a promoção do processo de alfabetização científica dos alunos da educação básica (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006; RIBEIRO *et al.*, 2013; RICARDO, 2007).

Carvalho e Gil-Pérez (2006) afirmam que a formação de professores atualmente instituída promove o desenvolvimento de profissionais com pouca autonomia intelectual. Apoiado nos livros didáticos, o professor se torna um mero transmissor de conteúdos baseando-se muitas vezes nas concepções que desenvolvem a partir do senso comum. Além de não conhecerem a evolução epistemológica do conhecimento científico, não são capazes de questionar o que lhes é imposto pelo currículo escolar, pelos preconceitos sociais e o mercado comercial de livros didáticos (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006).

Rezende, Lopes e Egg (2004) destacam aspectos dessas dificuldades reconhecidas pelos próprios professores de Física como inerentes às suas práticas. Os professores sentem-se despreparados para selecionar e adequar conteúdos, apresentam dificuldade de explorá-los de forma não-tradicional, de integrar os conhecimentos em trabalhos conjuntos com outros professores, em associar o conhecimento do livro didático à realidade dos alunos. Apresentam ainda problemas para implementar as inovações curriculares sugeridas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997), para inserir o contexto histórico das ciências nas aulas e para desenvolver aulas de campo.

Apesar de os autores perceberem que os professores estão conscientes dos problemas que enfrentam em relação ao conteúdo que ensinam e a seus respectivos aspectos metodológicos, existem ainda algumas lacunas oriundas de uma formação incompleta. Os professores não compreendem a necessidade da integração entre diferentes conhecimentos na formulação dos conteúdos, apresentam concepções baseadas no senso comum sobre seus conhecimentos de Matemática e Física, isolam-se no seu campo do saber, utilizam o livro didático como fonte primordial para o conhecimento e o trabalho em sala de aula, e procuram evitar o uso de laboratórios científicos e de informática.

O desenvolvimento disciplinar do currículo apresenta os mesmos inconvenientes do desenvolvimento disciplinar das ciências baseados na superespecialização, no enclausuramento e na fragmentação do saber (MORIN, 2010). Como pensar a alfabetização científica dos alunos brasileiros que desperte o interesse pelo estudo científico e promova o desenvolvimento do pensamento crítico-reflexivo? É necessário romper o ciclo vicioso do aluno que não gosta de ciências porque seu professor teve uma formação fragmentada, acríica e descontextualizada, e, por isso, ao lidar com os conteúdos, não consegue conduzir uma prática docente motivadora junto aos alunos. Percebe-se que pensar a integração entre diferentes conhecimentos: científico, pedagógico e tecnológico digital, no currículo das licenciaturas em ciências seja um dos elementos essenciais para o rompimento deste ciclo, promovendo novas possibilidades de transformação e inovação.

A integração entre conhecimentos é pensada neste trabalho a partir dos pressupostos teóricos pautados na transdisciplinaridade. De acordo com Birochi (2000) os aspectos transdisciplinares têm como finalidade a compreensão do mundo atual por meio do estudo que se faz sobre as disciplinas, através das disciplinas e além de todas elas. As interconexões estabelecidas entre os conhecimentos proporcionam relações e complementaridades, ainda que se apresentem de forma convergente ou divergente (MARTINS, 2005).

Utilizando-se os pilares da transdisciplinaridade apresentados por Nicolescu (2000) é possível refletir criticamente sobre uma nova lógica, aquela que inclui e que, a partir desse processo de inclusão, gera um novo conhecimento, mobilizando o professor a pensar em novos níveis de realidade, até então incompreensíveis. Pensar as ciências e seus aspectos pedagógicos de forma integrada pode favorecer a compreensão de uma prática pedagógica pautada na aprendizagem significativa do aluno, além do entendimento da atuação do professor também como aprendiz nesse processo. Essa dualidade faz com que professor e aluno trabalhem dentro de uma perspectiva docente na qual ambos exercem os papéis daquele

que aprende e daquele que ensina, rompendo com o paradigma do ensino centrado no professor.

Diante da experiência da complexidade, um dos pilares da transdisciplinaridade, os professores podem compreender melhor a mobilização do conhecimento. Morin (2010) ressalta a necessidade de estabelecer um movimento circular, entre os diferentes saberes científicos e sociais, seguindo em dois sentidos diferentes: ida e volta. Ressalta-se aqui a necessidade de o conhecimento não estar centralizado apenas no professor, mas também nos alunos que trocam informações e experiências no momento da aula.

Este aspecto pode contribuir para que o professor compreenda que os saberes são dinâmicos, especialmente quando entre eles são estabelecidas conexões e inter-relações. Outro aspecto relevante é o fato de o professor compreender seu conhecimento específico a partir de outros conhecimentos produzidos em um contexto antropológico (MORIN, 2010). As ciências não estão isoladas em si mesmas, foram e continuam sendo produzidas por seres humanos, vivendo e sendo concebidos em um contexto cultural. Por outro lado, os conhecimentos não partem somente dos professores. As relações que podem ser estabelecidas com os alunos também são relevantes e devem ser consideradas nas propostas didático-metodológicas voltadas para o ensino de ciências.

Sendo assim, percebe-se que a proposta transdisciplinar pode proporcionar para a formação dos professores de ciências a potencialização do conhecimento científico a partir da construção de relações entre os conhecimentos pedagógicos e tecnológicos digitais (VALENTE, 2002; ALMEIDA, 2008). Neste sentido, como afirma Carvalho (2008), a formação do professor deve ser pensada também a partir de seus conhecimentos para que sejam capazes de conviver com as crises da educação em um movimento de reflexão, crítica e superação diante de uma visão diferente sobre aprendizagem.

Considera-se ainda que o indivíduo, seja ele aluno ou professor, participa da construção do conhecimento com o uso da percepção, do raciocínio, dos sentidos, dos sentimentos, das emoções e da intuição para aprender. O indivíduo é por natureza complexo e não pode ser subdividido, senão como desdobramento do todo (MORAES, 1997). Sendo assim, considera-se para esta tese, a transdisciplinaridade não como um trabalho realizado entre disciplinas vinculadas à Universidade, mas como uma articulação entre saberes considerados necessários à docência: científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais.

As relações disciplinares, neste caso, ocorrem não entre professores de diferentes disciplinas, mas entre professora e licenciandos que participam da disciplina IAEC, como um exercício das diferentes práticas de ensino e de aprendizagem vivenciadas por todos os

participantes como professores e aprendizes. Sendo assim, a transdisciplinaridade é utilizada como proposta didático-metodológica na composição da disciplina IAEC, iniciando-se pela busca do tema gerador, seguindo-se com a integração circular e recursiva dos diferentes saberes no decorrer da disciplina, culminando-se com a proposta do desenvolvimento de um produto único com a integração dos saberes elencados.

Nesse sentido, concebe-se, diante dessa proposta, a ideia de currículo pautada em uma construção cultural que considera os conhecimentos prévios dos licenciandos como o ponto de partida para o desenvolvimento do conhecimento científico sistematizado. Assim como pensam Almeida e Assis (2010), o currículo deve propiciar ao aluno o conhecimento sobre o ambiente em que vive e dar-lhe possibilidades de transformá-lo; deve propiciar condições para o desenvolvimento de competências e habilidades para se inserir no mundo, ao mesmo tempo em que atua em sua transformação; deve proporcionar conhecimentos sistematizados para questionar as relações de poder vigentes, formar sua identidade e avançar em seu conhecimento cultural, rompendo com o que lhe é apresentado. Acredita-se que o currículo possa ser pensado e estruturado a partir de concepções que rompam com as barreiras impostas pela fragmentação do saber.

Se a busca é pela integração dos saberes, a partir da compreensão das relações entre ciências e sociedade, o contexto cultural e social que nos dias atuais se apresenta está diretamente relacionado à tecnologia digital. Portanto, pensar criticamente o uso das TDIC, sua influência no processo de ensino e aprendizagem de ciências é uma tarefa imprescindível. Está instituído socialmente que escola “boa” é aquela que disponibiliza aos alunos lousas digitais e *tablets*, é aquela que trabalha com realidade virtual, com *smartphones* e acesso remoto às informações. A economia exige o desenvolvimento da indústria computacional, enquanto as pessoas se sentem na obrigação de adquirir os produtos que lhes são oferecidos, sejam dominadas pelo desejo imposto pelas propagandas midiáticas, sejam dominadas pelo desejo de possuir aquilo que todos estão rapidamente adquirindo (KERCHOVE, 2009; LIMA *et al.*, 2011).

No entanto, nem sempre se sabe como trabalhar com os recursos digitais de forma integradora na docência. Coll (2009) afirma que, em geral, o uso das TDIC na prática pedagógica é coerente com seus pensamentos pedagógicos. São utilizadas para apresentação e transmissão de conteúdos por profissionais que valorizam a prática centrada no professor. São utilizadas para promover atividades de exploração e questionamentos por profissionais que apresentam uma visão mais ativa do ensino. Com isso, o autor infere que a incorporação das

TDIC à prática docente não garante uma transformação pedagógica e integradora de fato, apenas reforça uma prática vigente.

Ramos e Struchiner (2009) salientam que a utilização de materiais educacionais informatizados aproxima os conteúdos à realidade dos alunos com incentivo às estratégias de resolução de problemas. As experimentações científicas podem ser influenciadas pelas TDIC, proporcionando o uso de diferentes recursos com a ampliação de novas possibilidades de experimentação. Essa integração entre Ciência e Tecnologia, pautada na necessidade de contextualização e aplicação social, possibilita a melhoria da qualidade da educação, desde que sejam considerados os quesitos como interdisciplinaridade, interação e comunicação.

Ribeiro (2012) ao pensar a integração pedagógica do laboratório de ciências ao laboratório de informática, no aspecto de promover a facilitação da aprendizagem, destaca a importância da disponibilização de materiais instrucionais em Ambientes Virtuais de Aprendizagem, o que possibilita ao professor mediar junto aos alunos a aprendizagem colaborativa, mesmo em situações não-presenciais. A adaptação do material, a utilização de fóruns temáticos e a utilização de *software* educativo são consideradas pelos autores ferramentas importantes para facilitar o desenvolvimento da aprendizagem significativa do aluno.

Diante de uma proposta de trabalho pautada na transdisciplinaridade, os aspectos pedagógicos da docência precisam ser estudados para que sejam integrados aos conhecimentos vinculados às TDIC. Percebe-se que a aprendizagem não ocorre isoladamente e só é possível a partir das relações que estabelece com as estratégias de mediação docente. No contexto da utilização e da produção da tecnologia digital, o professor também se torna um aprendiz, construindo com seus alunos uma relação de parceria e mediação diante das interações estabelecidas entre os diferentes conhecimentos (FAGUNDES,1999; PAPERT, 2008).

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel corrobora com as argumentações até então apresentadas. É diante da utilização dos conhecimentos prévios dos alunos que existe a possibilidade de desenvolvimento de uma aprendizagem significativa, desde que os conceitos sejam trabalhados de forma substantiva e não-arbitrária (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Ao valorizar a aprendizagem conceitual, ela promove, na estrutura cognitiva do aprendiz, a apropriação e construção significativa do conhecimento como produto da atividade reflexiva. Permite-lhe o domínio dos conceitos e proposições verbais pelos conhecimentos prévios dos alunos (MOREIRA, 1999). Estes conhecimentos não

são apenas valorizados, mas utilizados como parte integrante da construção do conhecimento, seja ele específico, pedagógico ou tecnológico digital.

Promover uma aprendizagem significativa é prezar pela conexão, ressignificação, inter-relacionamento e integração dos saberes. Por outro lado, dentro desta proposta teórica, a aprendizagem dos alunos é pensada a partir da compreensão que se tem sobre os princípios utilizados pelo aprendiz para relacionar e organizar os novos conceitos em sua estrutura cognitiva. Sendo assim, a teoria ausubeliana proporciona condições para que o professor aprenda o que lhe é imprescindível na preparação de aulas que proporcionem a aprendizagem significativa, pautando-se no aprofundamento teórico, a partir da compreensão da essência dos conceitos abordados e na organização desses conceitos de forma programática. Portanto, a ação docente em sala de aula deve ser pensada a partir da compreensão do processo de aprendizagem do aluno. Com isto, é necessário estabelecer, na formação do professor de ciências, uma relação entre ensino e aprendizagem, a partir de discussões teóricas e vivências da prática, que permita ao licenciando compreender a importância desta mencionada relação, sob o foco de diferentes referenciais.

Neste cenário, é possível conceber o uso de mapas conceituais² em sala de aula, como uma estratégia de apoio pedagógico que favoreça o desenvolvimento do processo de aprendizagem significativa e telecolaborativa (MOREIRA, 1999; OKADA, 2008). Os mapas conceituais permitem a organização hierárquica de conceitos e o trabalho em grupo. Para o professor, tornam-se uma ferramenta importante, concernente à possibilidade de avaliação das relações que os alunos estabelecem entre os conceitos estudados, auxiliando-o na compreensão do processo de construção do conhecimento, análise e síntese.

Paiva e Freitas (2005) afirmam que a utilização desses recursos educativos motiva os alunos, tornando o processo de ensino e de aprendizagem significativo. Podem ser aplicados em um contexto digital, por meio da utilização de *softwares* gratuitos específicos para seu uso pedagógico³. As produções podem ainda ser compartilhadas virtualmente, estreitando as relações telecolaborativas estabelecidas entre professores e alunos de diferentes culturas, ampliando os tempos e espaços geográficos.

Considerando-se que a superação da fragmentação dos saberes pode ser minimizada por meio de uma integração pautada nos pressupostos da transdisciplinaridade pergunta-se de que forma os licenciandos estabelecem as relações e as integrações entre os

² Representação da informação, conceitos e ideais, que são elaborados através de esquemas geométricos, que permitem a visualização e estabelecimento de relações conceituais significativas (RIBEIRO; NUÑEZ, 2004). Técnicas de mapeamento cognitivo para o estabelecimento de relações conceituais (OKADA, 2008).

³ Utiliza-se neste trabalho o software CmapTools cujo funcionamento será explicitado no capítulo 4.

conhecimentos científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais diante de um contexto de ensino e aprendizagem pautados nos pressupostos da transdisciplinaridade.

Compreender como essas relações são estabelecidas, diante da vivência de um processo de integração entre os diferentes conhecimentos necessários à formação do professor de ciências, pode contribuir com subsídios para os cursos de Licenciatura para promover uma formação mais próxima de possibilidades transdisciplinares e interdisciplinares, que superem a fragmentação dos saberes.

1.1 Objetivo Geral

Interpretar as compreensões teóricas e práticas de licenciandos de Ciências Biológicas e Física, concernentes aos conhecimentos científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais, bem como as integrações que estabelecem entre estes, a partir de uma abordagem didático-metodológica pautada nos pressupostos teóricos da transdisciplinaridade.

1.2 Objetivos Específicos

- caracterizar o contexto pedagógico e tecnológico digital dos licenciandos, sujeitos da pesquisa;
- identificar quais são os conhecimentos prévios dos licenciandos sobre os conhecimentos científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais;
- analisar a estruturação e a integração dos conceitos dos licenciandos durante o processo de construção da aprendizagem significativa dos licenciandos;

A pesquisa é qualitativa e a estratégia metodológica utilizada é o Estudo de Caso por considerar o contexto dos sujeitos da pesquisa como relevante para a compreensão dos resultados obtidos, por ser uma pesquisa contemporânea e por não exigir o controle sobre os eventos comportamentais dos sujeitos pesquisados (YIN, 2005). O público alvo é composto por sete (7) alunos dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas e Física da Universidade Federal do Ceará, que cursam a disciplina Informática Aplicada ao Ensino de Ciências, ofertada pelo Departamento de Computação, no período diurno e durante o semestre 2011.2.

A pesquisa está concebida em três (3) fases: planejamento, coleta e análise de dados. Na primeira fase é desenvolvido o desenho da pesquisa, tomando como base as

alterações necessárias realizadas na ementa da disciplina IAEC, para adaptação aos pressupostos da transdisciplinaridade. Na segunda fase, a pesquisa é colocada em ação para a coleta dos dados desenvolvida a partir da escrita dos licenciandos, considerando-se cinco (5) etapas:

- etapa 1 – mapeamento dos conhecimentos prévios dos licenciandos sobre Ciências, TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências;
- etapa 2 – análise da compreensão dos licenciandos diante da integração entre TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências;
- etapa 3 – análise da compreensão dos licenciandos diante da integração entre Ensino e Aprendizagem de Ciências;
- etapa 4 – análise das relações estabelecidas pelos licenciandos entre TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências no desenvolvimento de Mapas Conceituais;
- etapa 5 – análise das relações estabelecidas pelos licenciandos entre TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências no desenvolvimento de Planos de Aula.

Os instrumentos de coleta de dados de campo são compostos por ferramentas digitais. Sendo assim, a coleta de dados é constituída a partir de narrativas, que foram enviadas pelos licenciandos nos fóruns de discussão do Ambiente Virtual de Aprendizagem TelEduc⁴; para os questionários e desenvolvimento de planos de aula, utiliza-se o Google Docs⁵; para o desenvolvimento de mapas conceituais é utilizado o *software* CmapTools⁶. É importante ressaltar que a diversidade de instrumentos é fundamentada pela metodologia pautada no Estudo de Caso.

Na terceira fase, os dados são analisados de acordo com os procedimentos propostos pela Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2006), metodologia de análise de dados com abordagem qualitativa, que transita entre a análise de conteúdo e a análise de discurso. É realizada em cinco (5) etapas: unitarização, categorização, descrição, interpretação e argumentação. A Análise Textual Discursiva se torna importante como metodologia por favorecer a compreensão do fenômeno estudado a partir de uma construção

⁴ TelEduc é um ambiente virtual de aprendizagem livre e gratuito desenvolvido pelo Nied (Núcleo de Informática Aplicada a Educação) sob a orientação da Professora Dra. Heloísa Vieira da Rocha do Instituto de Computação da Unicamp . Pode ser copiado e instalado utilizando-se o endereço <http://teleduc.nied.unicamp.br>.

⁵ Google Docs é um pacote de aplicativos da empresa Google que funciona diretamente pela internet e disponibiliza aos usuários: editor de texto, de planilha, de apresentações e de formulário para serem compartilhados com outros usuários e utilizados conjuntamente.

⁶ *Software* desenvolvido pelo IHMC (Institute for Human and Machine Cognition - Florida University Systems) baseado nos pressupostos teóricos de Novak; pode ser acessado no endereço <http://cmap.ihmc.us/>

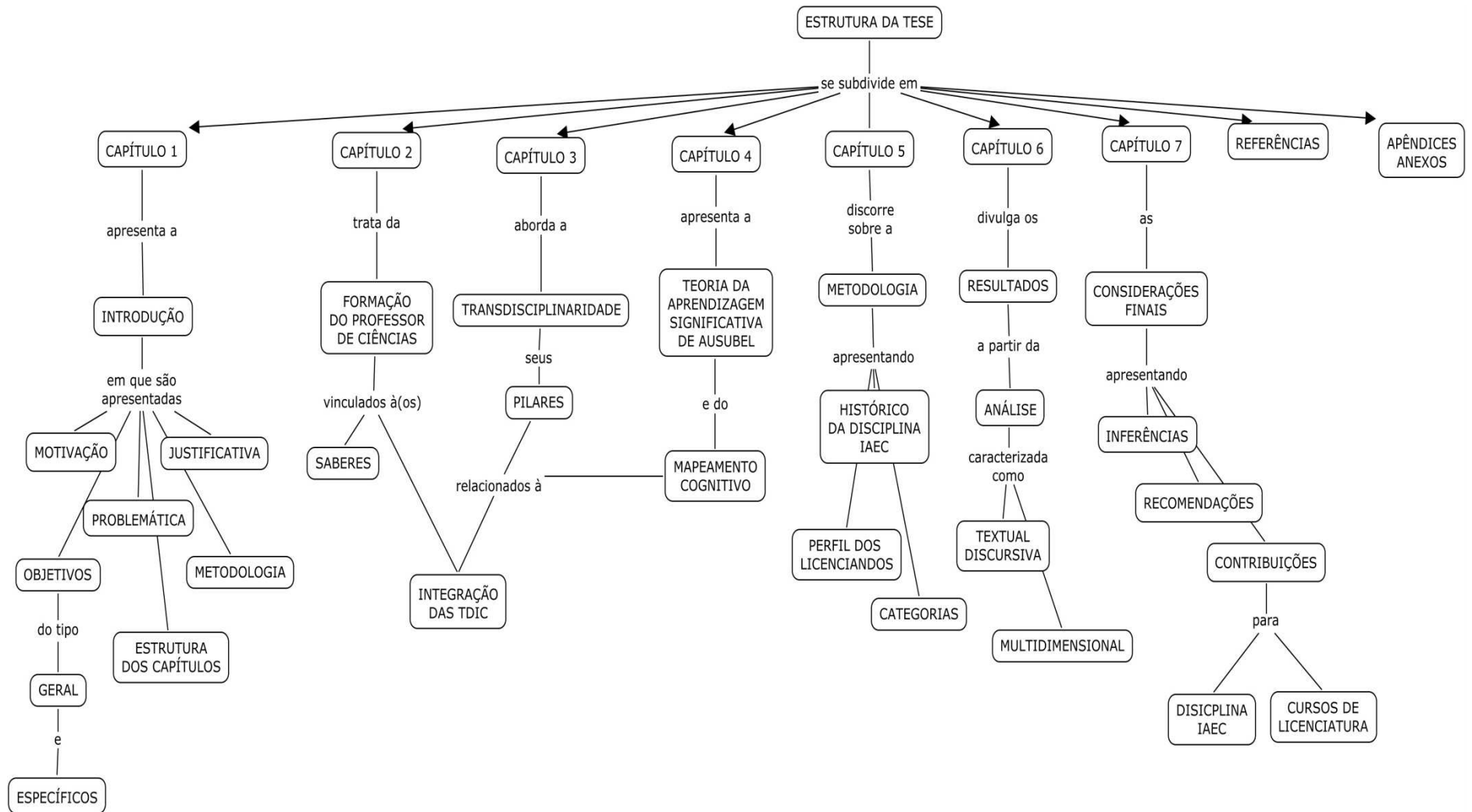
dos aspectos teóricos diante da flexibilidade dos fatos emergentes, integrando-os durante o processo analítico. Ademais, o pensamento investigativo a partir da reflexão, da criticidade e da criatividade do pesquisador são elementos que favorecem a análise das inter-relações estabelecidas pelos licenciandos quando pensam conjuntamente os conceitos científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais.

A Análise Qualitativa de Dados Multidimensionais é também utilizada como metodologia de análise de dados, nas situações em que o montante de informações, coletadas numa pesquisa de campo, é considerado crítico, altamente inter-relacionado e complexo, portanto, multidimensional (ALMEIDA, 2008; ALMOLOUD, 2008; GÓES, 2012). A partir de certo grau de complexidade, tais fatores elencados podem dificultar o processo de acesso manual, organização e interpretação de dados pelo pesquisador, com perdas significativas para a compreensão do fenômeno estudado. Caracterizada por viabilizar a construção e a visualização de significados atribuídos às categorias, revelando informações inacessíveis por métodos simétricos de análise, ela é empregada no momento de compreensão das relações estabelecidas pelas categorias construídas a partir da análise dos fóruns de discussão. Para auxiliar o desenvolvimento dessa técnica de análise utiliza-se o software CHIC (Classificação Hierárquica Implicativa Coesitiva), desenvolvido pelo professor da Universidade Politécnica de Nantes, França, Régis Gras e pelo prof. Saddo Ag Almouloud, do Centro de Ciências Matemáticas, Físicas e Tecnológicas da PUC/SP (COUTURIER; BODIN; GRAS, 1996; PRADO, 2003; ALMEIDA, 2008; ALMOLOUD, 2008).

Diante da maturação dos dados, do contato com novas realidades e das reflexões de todos os envolvidos na pesquisa, espera-se que os resultados obtidos contribuam para a mudança de compreensão dos licenciandos no tocante à integração entre as TDIC, os aspectos pedagógicos no contexto das Ciências; que colaborem com subsídios motivacionais e metodológicos para mudanças nas propostas metodológicas dos cursos de Licenciatura da área. Além disso, espera-se que o desenvolvimento da pesquisa proporcione transformações em minhas reflexões e ações, enquanto pesquisadora e educadora dedicada à formação de licenciandos no contexto da integração entre TDIC e prática docente.

A Tese é composta por sete (7) capítulos (figura 2). O tema do capítulo 2 constitui a Formação do Professor de Ciências. São discutidos principalmente a Formação de Professores, de modo genérico, e os saberes que fazem parte dessa formação, para que sejam inseridos no contexto da formação do professor de Ciências, além da importância das TDIC enquanto conhecimentos a serem integrados nessa formação.

Figura 2 – Estrutura da Tese



Fonte: própria (2014).

O tema do capítulo 3 está pautado nos pressupostos teóricos da transdisciplinaridade, contemplando-se os pilares que a sustentam: princípio do terceiro incluído, níveis de realidade e complexidade. São discutidas as diferentes formas de integração entre as TDIC e contextos de formação do professor de Ciências que consideram a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade enquanto possibilidades de ações docentes, bem como seus entraves e limitações.

O tema do Capítulo 4 está relacionado à Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e ao Mapeamento Cognitivo. Diante da necessidade de integração dos saberes na formação do professor de Ciências, discutidos nos capítulos anteriores, fundamenta-se a importância do estudo sobre a aprendizagem do aluno, vinculando-o ao uso das TDIC.

No Capítulo 5 é apresentada a metodologia da pesquisa. A justificativa, o público alvo, os instrumentos de coleta, as fases e etapas da pesquisa, bem como a explicitação pormenorizada dos processos de coleta e de análise dos dados. Apresentam-se ainda um histórico da disciplina IAEC como forma de contextualização da pesquisa, o perfil sócio-econômico e tecnológico digital dos licenciandos e a definição das categorias desenvolvidas no trabalho, utilizadas no processo de análise.

No Capítulo 6 são apresentados os resultados obtidos a partir da análise de dados pautada na Análise Textual Discursiva e na Análise de Dados Multidimensionais. A apresentação dos dados segue a sequência explicitada na coleta de dados. Em cada uma delas, são apresentados uma breve descrição do contexto da participação dos licenciandos na disciplina IAEC, a descrição dos dados coletados, a interpretação desses dados pautada nos pressupostos teóricos da pesquisa, bem como as argumentações que surgem desse processo.

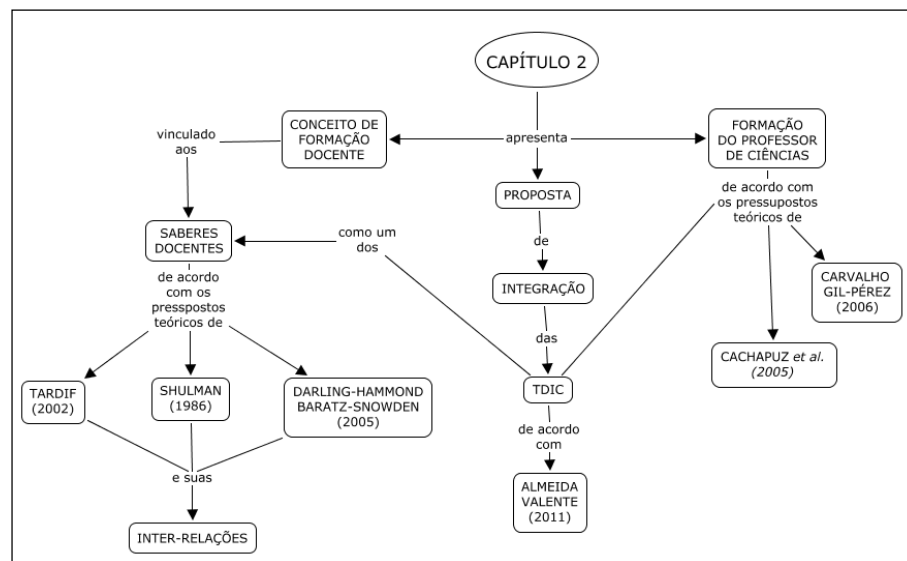
No Capítulo 7 são apresentadas as considerações finais e recomendações com evidência nos contextos e no arcabouço teórico utilizado. Propostas para o desenvolvimento de novas ações educativas e curriculares, voltadas ao estabelecimento da integração de saberes científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais são sugeridas de maneira a contribuir para a contextualização da formação docente.

No capítulo a seguir serão apresentados os saberes que compõem a Formação do Professor de Ciências juntamente com a utilização das TDIC no contexto educacional.

2 SABERES DOCENTES E TDIC NA FORMAÇÃO DO LICENCIANDO DE CIÊNCIAS

Neste capítulo é discutida a formação do professor de Ciências, a partir dos saberes voltados para esta formação e da utilização das TDIC no contexto educacional. A partir da visão da pluralidade e da heterogeneidade dos saberes diante dos pressupostos de Tardif (2002), da compreensão dos conteúdos necessários ao ensino a partir dos estudos de Shulman (1986) e da valorização da aprendizagem do aluno na formação docente de acordo com Darling-Hammond e Baratz-Snowden (2005) compreende-se que os saberes voltados para a formação docente pautam-se nos conteúdos, nos aspectos pedagógicos, curriculares e experienciais (figura 3).

Figura 3 – Mapa Conceitual do Capítulo 2



Fonte: própria (2012).

Percebe-se que a formação do professor de Ciências pautada nos pressupostos teóricos de Cachapuz *et al.* (2005), Carvalho e Gil-Pérez (2006), convergem para os modelos descritos na Formação de Professores, tornando-as mais sistêmicas e integradas baseando-se na interdisciplinaridade, com foco na aprendizagem do aprendiz. No entanto, são modelos que não contemplam o uso das TDIC. As propostas de integração entre as tecnologias digitais e a Formação de Professores pautam-se nos ideais da Unesco (2002), nas considerações teóricas de Almeida e Valente (2011) e em estudos realizados no Quebec (KARSENTI; VILLENEUVE; RABY, 2008). Diante das contribuições das TDIC para os professores em formação ressaltadas também por Baranauskas *et al.* (1999), Valente (2002), tais como, a

facilitação da comunicação e do trabalho telecolaborativo, a possibilidade da integração de conceitos e procedimentos, e dos diferentes saberes necessários à docência, apresenta-se uma proposta que considera as TDIC como um dos conhecimentos a serem contemplados no processo de Formação de licenciandos.

A palavra “formar”, nos séculos XI e XII, significava exatamente “dar forma”. Ao tomar significado a partir da formação profissional foi analisada com a função individual do trabalho. A formação vincula-se, hoje, à adaptação, flexibilidade da mente e às ações do saber fazer na prática laboral (CHARLOT, 2005).

De acordo com Lastória e Mizukami (2002) essa formação é processualmente complexa, pois envolve diferentes tempos, experiências, grupos, gerando conhecimento durante toda a vida do professor. Nunes (2002) ressalta que a formação inicia antes do exercício da prática docente, com a formação do licenciando, e prossegue ao longo da carreira, com a possibilidade da formação continuada ou formação em serviço. Diante da perspectiva de Schön (1992) a formação deve se basear na dialética entre teoria e prática, conduzindo o professor de forma crítica para o aperfeiçoamento de sua competência profissional.

Para este trabalho, compreende-se a formação do licenciando como um processo de construção da identidade profissional coletiva e individual iniciando-se ainda na Universidade. Espera-se o desenvolvimento de uma consciência crítica de sua atuação profissional diante da integração que pode estabelecer entre os diferentes saberes considerados necessários à docência. Acredita-se que a formação do licenciando deve contemplar as necessidades da contemporaneidade e as transformações sociais provenientes dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos da atualidade. Sendo assim, a compreensão do ensino a partir da reflexão sobre a aprendizagem do aluno, a consciência da necessidade do aprender a aprender e da ação integrativa dos diferentes saberes docentes devem ser contempladas na formação docente, a partir de sua formação inicial.

Para Mizukami (2006) a formação do licenciando é um momento de sistematização, fundamentação e contextualização dos processos de aprendizagem relacionados ao ensino na teoria e na ação. O desenvolvimento de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores possibilitam a compreensão sobre aprendizagem ao longo da vida profissional. Acrescenta-se ainda que a formação inicial propicia ao licenciando o desenvolvimento de caráter investigativo, capaz de integrar os aspectos teóricos e práticos, ao observar, estudar e compreender a docência.

2.1 Saberes Docentes e Formação do Licenciando de Ciências

A Formação Docente está vinculada a diversos aspectos: concepções de professores, trajetória profissional, identidade e cultura. Um deles diz respeito aos saberes. Para Tardif (2002), o saber está vinculado não somente aos conhecimentos, mas também, às competências, habilidades e atitudes consideradas pela sociedade como importantes para o processo de formação institucionalizado. Os saberes docentes apresentam como fundamento a pluralidade baseando-se na integração dos saberes da formação profissional aos saberes disciplinares, curriculares, pedagógicos, tecnológicos e aqueles oriundos da experiência.

Para este autor, os saberes da formação profissional são aqueles adquiridos durante o processo de formação inicial ou continuada. Geralmente, são conhecimentos oriundos das instituições que têm por finalidade trabalhar com a formação do professor diante dos conhecimentos da ciência da educação e dos ideais pedagógicos. Os saberes disciplinares são aqueles definidos e selecionados pela Universidade. São integrantes da formação inicial ou continuada por meio das disciplinas ofertadas compondo os variados campos do conhecimento humano. Surgem dos aspectos culturais e sociais dos grupos produtores de saberes.

Os saberes curriculares vinculam-se aos objetivos, conteúdos, métodos e estratégias utilizados pela escola para apresentar de forma sistematizada os saberes sociais selecionados a partir de um modelo de cultura letrado. Os programas escolares devem ser aprendidos e aplicados pelo professor. Os saberes experienciais são aqueles desenvolvidos pelos professores a partir do cotidiano de trabalho. Além de surgirem da experiência, são também validados por ela. Com isso, o professor desenvolve o *habitus* e diferentes habilidades relacionadas principalmente aos procedimentos e atitudes.

Enquanto que para Tardif (2002) os saberes docentes vinculam-se à pluralidade e heterogeneidade como características próprias do saber humano, centrando seus estudos nos saberes da experiência considerada núcleo vital do saber docente, Shulman (1986) busca investigar o que os professores compreendem sobre os conteúdos vinculados ao ensino e de que forma são transformados no ato de ensinar (ALMEIDA; BIAJONE, 2007).

Shulman (1986) e seus colaboradores percebem, como resultado de suas pesquisas, que o ensino inicia com um processo racional, encaminha-se pelo desempenho e finda em uma reflexão que proporciona o reinício do processo. Os professores aprendem, no desenvolvimento da formação, dentro e fora da prática, a integrar o conteúdo da disciplina aos aspectos pedagógicos com a finalidade de possibilitar a aprendizagem dos alunos. Para este

autor, são três as categorias que distinguem os conhecimentos dos professores: conhecimento do conteúdo; conhecimento pedagógico; conhecimento curricular.

O conhecimento do conteúdo diz respeito à compreensão que o professor tem sobre a organização da disciplina e o conteúdo específico que será ensinado. O professor deve conhecer a organização dos princípios fundamentais de sua área do conhecimento diante de diferentes perspectivas. Deve saber relacionar os diferentes tópicos intrínsecos ao objeto de ensino, bem como relacioná-los a outras áreas do conhecimento. Sua base deve ser fundamentada pela literatura da área e pelo conhecimento filosófico e histórico da natureza desse conhecimento.

O conhecimento pedagógico se vincula às formas de ensinar que promovem a compreensão do aluno sobre o tema estudado considerando-se suas variações de habilidades e contextos. Refere-se, portanto, à maneira como o professor formula, apresenta e representa o conteúdo. Diz respeito também ao entendimento sobre as formas que facilitam ou dificultam a compreensão dos alunos sobre o conteúdo, bem como suas crenças, concepções, conhecimentos, e, suas implicações para a aprendizagem.

O conhecimento curricular se relaciona ao conjunto de programas voltados para um determinado ensino, englobando os objetivos, os conteúdos, as metodologias, os materiais utilizados e a capacidade de articulação do conteúdo à história de sua evolução. A matéria-prima da pedagogia se baseia na concepção curricular. É, portanto um conhecimento fundamental para o professor, possibilitando o desenho de suas ferramentas de ensino.

Darling-Hammond e Baratz-Snowden (2005) contribuem com uma perspectiva diferente diante dos saberes necessários à docência trazendo não só uma compreensão mais sistêmica da relação entre os saberes docentes, mas, considerando a aprendizagem do aluno como um fator preponderante a ser incorporado na formação. Os saberes necessários à docência se classificam como: conhecimento sobre os alunos; conhecimento sobre o conteúdo e seus objetivos curriculares; conhecimento sobre o ensino.

O que se deve saber sobre os alunos diz respeito principalmente a seus conhecimentos e habilidades. Os professores precisam compreender como é a natureza intrínseca do ato de conhecer e como são estabelecidas as relações entre os conhecimentos prévios dos alunos e o novo conhecimento. Conhecer como os alunos pensam e o que pensam auxilia no desenvolvimento de estratégias para que o processo de aprendizagem se estabeleça de forma adequada.

Sobre o conteúdo é necessário que o professor seja capaz de identificar quais são os principais conceitos que permitirão ao aluno o desenvolvimento de suas competências e

habilidades. Os planos curriculares devem se basear fortemente nos conhecimentos prévios dos alunos por meio de avaliações diagnósticas com metas a serem alcançadas a partir desses saberes constituídos.

Em relação ao ensino, os autores afirmam ser necessário o domínio do conhecimento específico da área em que atua integrando-o ao conhecimento pedagógico. É necessário ainda considerar as diferentes formas de ensino para atender a demanda da heterogeneidade dos grupos de alunos, variadas formas de avaliação a serem aplicadas em diferentes momentos do processo de ensino, bem como a utilização apropriada de atividades para o manejo de classe.

Percebe-se que as ideias dos autores citados convergem para uma formação docente que considere praticamente os mesmos saberes: conteúdo, pedagógico, curricular e experiencial. O que modifica é a ênfase atribuída a cada um desses saberes e de que forma compreendem suas inter-relações. Em relação ao saber curricular e ao saber do conteúdo na formação docente os autores destacam que, na grande maioria das vezes, são pré-definidos pela própria Universidade.

Os conteúdos estudados estão intrinsecamente relacionados com a cultura e a sociedade que se almeja alcançar, como afirma Tardif (2002). O que se exige do licenciando é que tenha um conhecimento profundo sobre o conteúdo específico a ser ensinado. Não se nega a importância deste fato. Porém, é importante compreender que conteúdo curricular é este que tanto se exige. As ideias de Shulman (1986) corroboram com o que a sociedade espera de um professor. Conhecer os aspectos científicos, filosóficos e históricos dos conteúdos específicos a serem ensinados, bem como suas diversidades e seus entrelaçamentos internos e externos diante da integração com outros saberes são alguns dos princípios básicos apresentados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997).

Esses saberes, no entanto, não são por si só suficientes para o desenvolvimento de uma base curricular de boa qualidade. Darling-Hammon e Baratz-Snowden (2005) contribuem com uma visão pautada principalmente no aluno. Não que os outros autores não o façam, mas a explicitação das ideias desses autores complementa as propostas anteriormente apresentadas. Considerar no plano curricular os conhecimentos prévios dos alunos mobiliza a reflexão do professor para o trabalho que integra a teoria com a prática, que possibilita uma dinamização das propostas de aula, além de promover uma reflexão sobre os conteúdos impostos pelas necessidades culturais e sociais da Universidade. Sendo assim, a visão integradora dos saberes necessários à docência colabora com o desenvolvimento de uma reflexão sobre a fragmentação desses saberes.

Enquanto Tardif (2002) destaca a importância do saber experiencial na formação do professor de uma forma ampla, Darling-Hammon e Baratz-Snowden (2005) enfatizam que esse saber será adquirido quando o professor entrar em contato mais direto com o aluno. Conhecer o *habitus* e a forma de inculcação do conhecimento pela escola é fundamental, mas basear o ensino no processo de aprendizagem do aluno contribui para a flexibilização das aulas, para a contextualização do conhecimento e para a humanização do processo de ensino e aprendizagem. É interessante que o professor tenha em mente que o ensino, apesar de se basear em conteúdos, em currículo e em pedagogia parte de um ser humano para outro, é um processo subjetivo e incluyente, ambos, professores e alunos precisam ser compreendidos enquanto aprendizes.

O saber pedagógico para Tardif (2002) nasce do processo de formação docente por meio do estudo da Ciência da Educação e dos ideais pedagógicos. De acordo com Shulman (1986), esse saber vincula-se à apresentação, formulação e representação do conteúdo contribuindo para a compreensão dos alunos, diante de seus elementos sócio-culturais. Porém, Darling-Hammond e Baratz-Snowden (2005) percebem o saber pedagógico integrado ao conteúdo específico da área de ensino. De fato, o saber pedagógico e o saber do conteúdo são diferentes e precisam ser compreendidos em suas especificidades. No entanto, o professor em formação necessita compreender cada saber isoladamente, ao mesmo tempo em que necessita compreendê-los integradamente. Acredita-se que essa visão integradora possibilita a construção de novos saberes rompendo com a ideia fragmentadora e isolada que ainda hoje se tem da formação docente.

No caso específico da Formação do Professor de Ciências, pesquisadores apresentam visões diferenciadas sobre os saberes necessários para a docência. Cachapuz *et al.* (2005), defendem a tese de que essa formação precisa estar pautada principalmente no domínio do conteúdo científico, assim como a ciência é concebida. Ilustra, portanto, todos os domínios necessários para o ensino de Ciências.

Para os autores é necessário inicialmente que o professor apresente problemáticas abertas com um nível de dificuldade adequado para cada grupo de alunos com o qual se pretende trabalhar. O estudo empírico é o cerne do desenvolvimento das ideias científicas e, portanto, deve se basear em concepções teóricas fundamentadas. Antes que as soluções para as problemáticas sejam apresentadas é necessário que o professor proponha uma reflexão sobre as situações que apresentem implicações para Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) diante de uma visão integradora. A análise qualitativa a priori, a emissão de hipóteses fundamentadas, a elaboração de estratégias que incluam desenhos experimentais,

a análise profunda dos resultados obtidos e das hipóteses consideradas são passos sucessivos que precisam ser contemplados pelos professores ao trabalhar com o ensino de Ciências. A partir dos resultados obtidos é preciso que sejam ainda compartilhados com outras equipes de trabalho, além de serem estudados em outro nível de complexidade, por meio da elaboração de produtos e protótipos.

Os autores defendem que os alunos devem passar da condição de simples receptores de conhecimento para a condição de investigadores. É importante que o aluno reflita sobre o erro para retificá-lo posteriormente. Nesse sentido, as propostas de trabalho científico devem ser desafiantes e motivadoras, tornando-as meios para compreender melhor a explicação dada aos fenômenos, seja pelo livro texto, seja pelo professor.

Diante de uma concepção tradicional de ciência, os autores contribuem com uma visão sobre quais são os procedimentos gerais para o ensino de Ciências, seja qual for o conhecimento específico. Apesar de trazer uma concepção experimental, e assim, trabalhar com a essência científica da integração da teoria com a prática, os autores enfatizam elementos exclusivos do ensino e deixam de contemplar aspectos voltados para o processo de aprendizagem do aluno, os aspectos curriculares e pedagógicos. O ensino não é isolado, faz parte de um contexto social, cultural, histórico e precisa ser compreendido a partir das pessoas que fazem parte desses contextos.

Para Carvalho e Gil-Pérez (2006), no entanto, a Formação do Professor de Ciências deve contemplar mais do que uma visão exclusiva do professor pautada apenas no ensino. É necessário que o professor aprenda a: conhecer o conteúdo específico de trabalho; conhecer e questionar o “pensamento científico espontâneo”; adquirir conhecimentos teóricos sobre aprendizagem; criticar o ensino habitual; preparar atividades; dirigir as atividades aos alunos; avaliar; utilizar pesquisa e inovação em sala de aula.

Conhecer o conteúdo não se trata somente de saber os conceitos e os procedimentos a ele relacionados, mas conhecer, sobretudo os aspectos históricos e epistemológicos que deram origem a esse conteúdo e a seu desenvolvimento ao longo dos tempos. Trata-se, portanto, da compreensão do trabalho metodológico do cientista, da integração entre ciência, tecnologia e sociedade, do aprofundamento dos estudos para aquisição constante de novos conhecimentos da área, sobretudo da ciência recente. Conhecer a matéria, portanto, recai sobre questões curriculares que iniciam a partir das escolhas dos conteúdos e dão continuidade na forma como são abordados em sala de aula.

Para os autores, é necessário que o professor, em sua formação, extrapole o conhecimento científico considerado como senso comum. O determinismo biológico,

sociológico e de gênero devem também ser repensados de tal forma que se compreenda que todas as pessoas têm condições, a priori, de compreender e fazer ciência. Por outro lado, ressalta-se aqui o fato de o professor tomar consciência da complexidade relacionada ao ensino de Ciências, pautada nos aspectos específicos do conhecimento, assim como, nos aspectos sociais e culturais impostos pelo autoritarismo da organização escolar.

A aquisição dos conhecimentos teóricos sobre aprendizagem está relacionada ao fato de o autor considerar o ensino não de forma isolada, mas vinculado ao processo de uma aprendizagem significativa. O professor deve aprender, em sua formação, a escolher situações-problema contextualizadas e interessantes para alunos de diferentes faixas etárias. Deve ainda aprender a trabalhar com formação de grupos, valorizando o caráter social na construção do conhecimento. Sendo assim, no processo de formação, o professor precisa pensar e repensar sua ação metodológica, criticando, inclusive, as ações de seus professores e colegas, além de integrar os conhecimentos científicos aos tecnológicos dentro de um contexto social e ambiental.

A crítica ao ensino habitual está pautada nos aspectos curriculares e pedagógicos relacionados às propostas de ensino de ciências comumente utilizados na escola. O professor precisa em sua formação refletir também sobre a realidade que o espera fora da instituição de ensino superior. Sabe-se que a aprendizagem é um processo e o aluno precisa de tempo para que esse processo se consolide em suas estruturas cognitivas. O ensino enciclopédico, as ideias científicas baseadas no senso comum, os trabalhos experimentais quase inexistentes e a avaliação pautada na aprendizagem memorística são fatores a serem enfrentados e repensados pelo professor em formação, para que contribua com mudanças e possa mobilizar não só os alunos, mas a escola como um todo.

Preparar atividades de ensino que contemplem os aspectos anteriormente abordados parece ser uma tarefa simples que não necessita ser abordada nos cursos de formação de professores. No entanto, sem uma preparação adequada, é muito comum, neste momento, o professor utilizar apenas sua experiência de vida para desenvolver atividades a serem trabalhadas com os alunos na sala de aula, recaindo na utilização do senso comum para seu fazer docente. Em Ciências, é importante que o professor saiba trabalhar com contra-exemplos, que compreenda a importância da identificação prévia das ideias dos alunos para desenvolver atividades que introduzam novos conceitos de forma significativa, além de inseri-los em diferentes contextos. Essa flexibilidade no saber só é adquirida por meio de um processo reflexivo e integrado no qual conceitos e procedimentos sejam utilizados na ação pedagógica.

Para os autores, no entanto, preparar as atividades somente, não é suficiente para que o aluno aprenda o conteúdo científico significativamente. O professor necessita aprender como dirigir as atividades elaboradas ao aluno. Inicialmente é necessário que aprenda como despertar o interesse dos alunos para as ciências. Organizar pequenos grupos; trabalhar com sínteses e reformulações do conteúdo são fatores que precisam ser pensados na formação, a fim de que a prática docente se modifique e os alunos possam se aproximar mais dos conteúdos científicos.

Em relação à avaliação, os autores propõem alguns aspectos relevantes a serem contemplados na formação do professor de Ciências. Discutir sobre os preconceitos na avaliação se faz premente, principalmente quando pautados nas concepções de que é fácil avaliar conteúdos científicos, é inevitável fracassar em ciências, as provas devem ser difíceis e devem medir a capacidade dos alunos. Nesse sentido, a avaliação deve estar pautada em instrumentos que contribuam para a compreensão da aprendizagem dos alunos pelo professor. Os resultados obtidos devem ser revertidos para a modificação do ensino, aprimorando-o, além de possibilitar uma reflexão por parte do aluno de seu próprio processo por meio de *feedback* dos resultados obtidos nos diferentes momentos propostos para este fim.

O hábito da pesquisa é um aspecto primordial a ser trabalhado constantemente com o professor em sua formação. O autor considera esta uma tarefa de necessidade formativa de primeira ordem. É importante que o professor aprenda a pesquisar não só os conteúdos científicos específicos, mas também os conteúdos relacionados aos processos de ensino e aprendizagem, aos aspectos curriculares. É necessário ainda que o professor compreenda não só os resultados obtidos, mas também o processo metodológico utilizado nas pesquisas. Dessa forma, o professor se aproxima da realidade do fazer científico e pode utilizar os resultados como matéria-prima para desenvolver sequências didáticas contextualizadas e atualizadas.

Ao comparar as propostas dos diferentes autores que tratam sobre a Formação de Professores e a Formação do Professor de Ciências é possível compreender as semelhanças teóricas que convergem para os saberes relacionados aos aspectos do conteúdo, pedagógicos, curriculares e experienciais. Por outro lado, as ideias apresentadas se complementam de tal forma que contribuem para o desenvolvimento de uma concepção de Formação do Professor de Ciências mais sistêmica e integrada.

Quando se trata de conteúdo, Carvalho e Gil-Pérez (2006) descrevem em detalhes quais são os conhecimentos científicos necessários para a formação do professor de Ciências. No entanto, Shulman (1986) ressalta sobre a necessidade de se estabelecer entrelaçamentos internos e externos com outros saberes, destacando, nesse aspecto a necessidade mínima da

interdisciplinaridade. O professor deve então ser capaz de compreender a ciência do ponto de vista histórico, epistemológico, científico, mas também, compreendê-la do ponto de vista social, cultural e tecnológico.

Quando se trata dos aspectos pedagógicos, os autores se encontram em sintonia e se pautam na ênfase do estudo teórico-prático sobre a Aprendizagem. Enquanto Carvalho e Gil-Pérez (2006) ressaltam a importância da compreensão dos processos de aprendizagem do aluno que possibilite ao professor fazer escolhas conscientes que promovam um ensino contextualizado e adequado às características dos alunos, Darling-Hammond e Baratz-Snowden (2005) acrescentam que o professor deve, em sua prática docente, buscar os conhecimentos prévios dos alunos. Essa ideia corrobora, sobretudo, com o saber experiencial destacado por Tardif (2002) como um saber adquirido na prática docente. A integração dos estudos teóricos aos conhecimentos práticos pode trazer implicações para seu próprio processo de aprendizagem enquanto docente. Refletir sobre esses processos de aprendizagem pode contribuir para um ensino diferenciado, flexível, dinâmico e humanizado, evitando, dessa forma, a fragmentação dos saberes.

Os modelos apresentados sobre a Formação de Professores e, mais especificamente, sobre a Formação do Professor de Ciências, apesar de pormenorizarem os saberes necessários a essas formações ainda não trabalham com uma proposta voltada para o saber vinculado ao uso das TDIC. Sabe-se que o ensino de ciências enfrenta problemas educativos específicos para a superação dos modelos tradicionais, tais como, transmissão do conteúdo de forma acrítica e desvalorização dos conhecimentos dos alunos que contribuem para o avanço na construção do conhecimento científico. Como já apresentado anteriormente, incentivar o envolvimento do aluno nos processos de investigação é fundamental. O aprendiz deve aprender a formular questões científicas autênticas, coletar variados recursos de informação de boa qualidade, prever os resultados por meio da experimentação, discutir os resultados, avaliar as informações coletadas e divulgar os resultados obtidos (RAMOS; STRUCHINER, 2009). É imprescindível então que o professor além de saber como se dá a ação desses procedimentos, saiba como trabalhar esses aspectos metodologicamente com os alunos.

2.2 A integração entre Formação do Licenciando de Ciências e TDIC

As propostas de Formação de Professores que contemplam a integração entre as TDIC e os aspectos educacionais são apresentadas de formas variadas por meio de pesquisas e

políticas oriundas de países que consideram o uso da tecnologia digital como uma forma de comunicação global, social e cultural. A inserção do uso das TDIC vincula-se ao processo de desenvolvimento profissional, muitas vezes pensada para as formações continuadas de professores. No entanto, elas podem ser consideradas também no processo de formação inicial.

A proposta da Unesco (2002) apresenta-se em quatro estágios. Inicialmente há a necessidade do desenvolvimento de habilidades e conhecimentos iniciais dos professores sobre os aspectos tecnológicos. Realizar tarefas pessoais e profissionais utilizando os recursos da internet, de softwares mais comuns como editores de texto, planilhas eletrônicas e apresentadores de slides auxiliam na compreensão das possibilidades relacionadas ao uso da tecnologia digital. Em um segundo momento, é necessário que o professor aprenda a aplicar as TDIC para aprimorar a aprendizagem de seus alunos e sua própria aprendizagem. Neste momento, o professor se torna capaz de reconhecer as funcionalidades das tecnologias, adequando-as às preferências dos alunos por meio do desenvolvimento de projetos e atividades pautadas na resolução de problemas.

É somente após esses dois passos iniciais que os professores contemplarão a transformação pedagógica. Neste momento, deverão aprender a integrar as características da tecnologia digital aos objetivos didático-pedagógicos diante de um trabalho colaborativo pautado na construção do conhecimento. Porém, a apropriação dessa ação não acontece de forma imediata. É preciso que os resultados obtidos sejam compartilhados, discutidos e refletidos de forma colaborativa com seus pares, colegas e especialistas, para que as mudanças sejam, de fato, incorporadas ao fazer pedagógico facilitando o desenvolvimento da aprendizagem colaborativa dos alunos (ALMEIDA; VALENTE, 2011).

É importante destacar que os saberes oriundos das TDIC não devem ser considerados de forma isolada, nem tampouco, especiais em relação aos demais saberes necessários à docência. De acordo com Almeida e Valente (2011) o estudo dos saberes das TDIC requer uma compreensão ainda maior dos conteúdos disciplinares, pedagógicos e das relações estabelecidas entre eles.

Para esses autores, a Formação de Professores vincula-se a espaços e tempos que criem condições para a construção de conhecimentos computacionais; compreensão dos aspectos educacionais vinculados aos softwares utilizados, das diferentes formas de integração entre TDIC e currículo; e, compreensão das diversas maneiras de concretização desse processo na prática docente. Dessa forma, a Formação pode fornecer as bases

necessárias para o professor pensar a superação do sistema fragmentado de ensino para a integração dos diferentes saberes necessários à docência.

O uso das TDIC na prática docente permite então que o professor centre suas ações na elaboração de projetos, na proposição de problemas, no trabalho com temas geradores, no desenvolvimento de atividades que despertem a curiosidade dos alunos com o objetivo de descobrir fenômenos, aprender com as descobertas dos colegas a partir da compreensão dos problemas reais inerentes aos diferentes contextos nos quais se insere (ALMEIDA; VALENTE, 2011). A utilização de diversos recursos digitais pode ampliar as possibilidades de experimentação e auxiliar aluno e professor no processo de organização das estratégias utilizadas para a resolução dos problemas propostos e facilitar o desenvolvimento do processo de aprendizagem colaborativa.

A dimensão interativa inerente à proposta das TDIC prioriza os elementos fundamentais à comunicação, à colaboração e à cooperação entre indivíduos e comunidades contribuindo para o fortalecimento do trabalho em grupos, relevante para os processos de ensino e aprendizagem de Ciências (RIBEIRO *et al.*, 2008; RIBEIRO, 2012). Os autores destacam que para promover a facilitação da aprendizagem significativa e colaborativa é necessário promover a integração pedagógica entre os laboratórios de ciências e de informática. Desta forma, o uso de fóruns de discussão, salas de bate-papo, *webconferências*, disponíveis em ambientes virtuais de aprendizagem e comunidades virtuais, podem ser utilizados para a promoção de atividades colaborativas entre alunos de uma mesma turma, em momentos presenciais ou virtuais ou em atividades extracurriculares, integrando alunos de diferentes partes do Brasil e do mundo.

A dimensão dos conteúdos pode ser expandida e balanceada por meio do uso das TDIC. Os conceitos podem ser estudados conjuntamente com os procedimentos. Experiências podem ser desenvolvidas no contexto digital e posteriormente comparadas no contexto real, integrando-se, assim, vivências diferenciadas que podem contribuir para o desenvolvimento de diferentes compreensões sobre ciências. Outras experiências, no entanto, podem ser desenvolvidas apenas no contexto digital, devido a seu grau de periculosidade ou à dificuldade de acesso a materiais com custos altos e difíceis de serem encontrados. No caso de aulas não experimentais, voltadas para discussões teóricas, o uso e o desenvolvimento de vídeos, imagens e animações, por exemplo, podem ser norteadores na construção de argumentos que refutem ou não premissas pré-existentes.

Estudos realizados em Quebec sobre o referencial das competências profissionais para os futuros professores ressaltam que a apropriação das TDIC para o planejamento, a

condução das aulas e a gestão do ensino são imprescindíveis para a prática docente. O professor deve saber se comunicar com a ajuda das TDIC, bem como planejar e ensinar com elas, estimulando seus alunos a utilizarem-nas para aprenderem melhor. Corroborando com as ideias até então apresentadas, os professores devem utilizar as TDIC como ferramentas que promovam sua própria aprendizagem. Ressaltam, no entanto, que a integração pedagógica entre as TDIC e o ensino deve acontecer de modo transversal (KARSENTI; VILLENEUVE; RABY, 2008).

Para Ricardo (2007), a ideia de se trabalhar com tecnologia no contexto educacional é possível quando se pensa a tecnologia como um produto a ser desenvolvido por alunos e professores. Oriunda dos pressupostos do Movimento CTSA que se baseiam em dois pensamentos básicos: os saberes científicos e tecnológicos levam a humanidade a um futuro melhor; estes mesmos saberes devem ser orientados para a ação a partir da análise social, histórica, política e econômica, o grande desafio ao integrar a tecnologia ao contexto educacional é a superação da visão privilegiada que a tecnologia apresenta em relação à concepção social de ciência.

Busca-se, nesse sentido, para a formação do professor, uma proposta que possibilite a alfabetização científica e tecnológica dos alunos por meio da reorientação dos saberes ensinados, da superação das dificuldades dos professores em abstrair suas experiências tornando os saberes práticos menos discursivos e de mudanças na rotina das ações de professores e alunos impostas pela escola.

Ao se trabalhar no contexto das TDIC, esse objetivo é alcançado quando são possibilitados recursos que permitam a exploração, a investigação e a descoberta. De acordo com Baranauskas *et al.* (1999), ambientes que permitam o desenvolvimento de simulações de situações científicas, de modelos, de programas básicos e pequenos *softwares* de autoria são exemplos de ferramentas que podem auxiliar o licenciando a assimilar os conceitos científicos integrados aos conhecimentos tecnológicos de forma reflexiva e crítica.

Baranauskas *et al.* (1999) ressaltam ainda que ao se trabalhar dentro dessa perspectiva construcionista de aprendizagem alguns aspectos relevantes se evidenciam. A aprendizagem se torna efetiva por meio da construção do conhecimento, pela liberdade de ação e pela reflexão a partir dos erros cometidos no processo. Os *feedbacks* enviados pelo sistema em uso, considerados importantes para o processo de aprendizagem, são gerados como função de escolhas e de ações do aprendiz dentro do sistema. O computador deve ser utilizado como uma máquina a ser ensinada. A partir de suas premissas, o aprendiz deve inserir seu conjunto de ideias para obter a resposta de suas próprias ações (VALENTE, 2002).

No entanto, é importante ressaltar que a mediação do professor nesse processo é fundamental. Por meio do diálogo que estabelece com o aprendiz é que novas ideias podem surgir para que a resolução do problema seja possibilitada. A compreensão sobre esta mediação, no entanto, não surge da simples prática ou da simples compreensão teórica, mas da integração entre ambas. Por isso, compreende-se que o uso da tecnologia digital no contexto da formação do professor de ciências deve englobar o conhecimento da técnica, da tecnologia e de seus diferentes usos, sejam eles científicos ou pedagógicos inseridos no contexto curricular (ALMEIDA, 2008).

Pesquisas desenvolvidas sobre as TDIC no contexto das Licenciaturas das áreas de Ciências da Natureza e Matemática, os aspectos ora apresentados podem ser evidenciados. Em pesquisa desenvolvida por Feitosa (2010) ao observar a dinâmica pedagógica das disciplinas de Estágio Supervisionado no Ensino Fundamental II e Estágio Supervisionado no Ensino Médio ofertadas para licenciandos de Ciências Biológicas do 5º e 8º semestres, respectivamente, com o intuito de compreender as contribuições dessas disciplinas para a formação do professor de Biologia percebe-se que as TDIC ainda não são incorporadas ao currículo da formação docente.

Os entraves percebidos pelos licenciandos em Ciências Biológicas versam principalmente sobre a repetição dos conteúdos pedagógicos trabalhados nas cinco disciplinas voltadas para a instrumentalização do professor de ciências, tornando-as desestimulantes para os licenciandos que as cursam; a intensa teorização do currículo com pouca ênfase na prática docente; e, a falta da apresentação de conteúdos pedagógicos progressivos, o que os desestimula a participar das disciplinas. O autor conclui que apesar de a proposta do PPP do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas ter sido renovada e apresentar propostas de modificações que contribuiriam para a formação do professor de ciências, ainda não foi colocada em prática devido a diferentes fatores. Um deles está vinculado à reflexão e à formação dos próprios professores que atuam no curso de Ciências Biológicas.

Viseu e Ponte (2012) ao estudarem a influência das TDIC no desenvolvimento do conhecimento didático de licenciandos de Matemática e de sua capacidade reflexiva na fase do estágio, percebem que as TDIC possibilitam o desenvolvimento de uma auto avaliação sobre a prática e a ampliação desse conhecimento ao comparar suas ações docentes com a de outros colegas. Apesar de utilizarem apenas e-mail e fórum como ferramentas digitais para discussão e troca de experiências, os resultados foram satisfatórios. O e-mail auxiliou os sujeitos da pesquisa a desenvolverem sua capacidade reflexiva, permitindo-os pensar antes de escrever, diferentemente do que se faz em uma discussão presencial, além de confrontar suas

opiniões com as de outros colegas. O fórum foi considerado mais do que um ponto de encontro entre colegas e orientadores, mas principalmente um ponto de confronto de ideias, o que permitiu discussões fundamentadas em leituras e pautadas nas experiências da prática docente. De acordo com os licenciandos, o repensar durante as discussões virtuais desenvolve a capacidade de questionar.

Os resultados favoráveis alcançados nos cursos de Licenciatura também são percebidos em pesquisas realizadas com docentes universitários de diferentes áreas do conhecimento. Melo (2012) em pesquisa com professores universitários de Língua Inglesa provenientes de instituições públicas e particulares sobre o uso das TDIC na docência percebem que existe uma valorização das TDIC enquanto ferramentas para tarefas diárias dentro e fora da sala de aula realizadas no contexto presencial ou virtual. Em geral, os docentes utilizam as ferramentas computacionais de formas variadas, de acordo com seus objetivos para facilitar seu trabalho. As atividades buscam promover a prática das habilidades de leitura e conversação e discussões em chats sobre conteúdos e artigos abordados no momento das aulas presenciais.

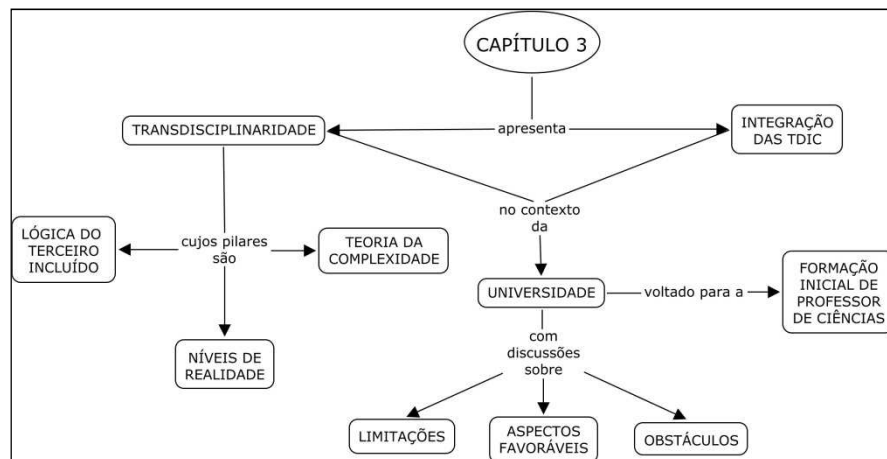
Enquanto os docentes de instituições particulares não se manifestam sobre os problemas que enfrentam em relação ao uso das TDIC na prática docente, os de instituição pública ressaltam a falta de laboratórios de informática para o desenvolvimento das atividades, a dificuldade de acesso a computadores e à internet por parte dos discentes e a burocracia para a utilização dos laboratórios nem sempre prontos para uso como problemas relevantes levando docentes e discentes, em alguns casos, a não utilização dos recursos digitais e ao desinteresse do docente à integração em seus planejamentos.

Para a superação da fragmentação dos saberes na formação docente, se faz necessário o pensar e o fazer integrados, a partir da compreensão teórica e prática dos diferentes saberes, ressaltados nesta apresentação: conteúdo específico, pedagógicos (currículo, ensino e aprendizagem) e TDIC. Os pressupostos teóricos e os pormenores de como se pensa esta integração, são apresentados no próximo capítulo, que aborda os temas Transdisciplinaridade, TDIC e Formação do Professor.

3 TRANSDISCIPLINARIDADE E TDIC NA FORMAÇÃO DO LICENCIANDO DE CIÊNCIAS

Neste capítulo é discutida a transdisciplinaridade, no contexto da educação superior, considerando-se a integração entre as TDIC e os demais saberes necessários à formação inicial do professor de ciências (figura 4). O conceito de transdisciplinaridade é apresentado juntamente com seu contexto histórico, diante das pesquisas de Fagundes, Burnham (2001) e Martins (2005). Seus três pilares, lógica do terceiro incluído (LUPASCU, 1987), níveis de realidade (NICOLESCU, 2000) e complexidade (MORIN, 2010) são apresentados e exemplificados, tomando-se como base temas relacionados ao contexto das ciências, de acordo com resultados obtidos nas pesquisas de Carvalho (2008) e Souza *et al.* (2010).

Figura 4 – Mapa Conceitual do Capítulo 3



Fonte: própria (2012).

A transdisciplinaridade na universidade é debatida a partir da relação estabelecida entre a visão conservadora das instituições de educação superior, em contraposição às necessidades de mudança impostas pela sociedade. Diante das possibilidades de transformação, são apresentados os requisitos para a incorporação da transdisciplinaridade a partir da necessidade do envolvimento dos participantes, do trabalho coletivo, da ampliação das concepções conceituais, da discussão e da negociação de diferentes formas de se concretizar a docência dentro de seus preceitos. Autores como Gibbons *et al.* (1994), Birochi (2000), Chevaillier (2002), Sommerman (2005), Brandão (2008) e Andalécio (2009) são

utilizados para embasar a discussão teórica, vinculada aos resultados empíricos de suas pesquisas.

Diante dos aspectos favoráveis, limitações e obstáculos derivados de um pensamento transdisciplinar aplicado à docência, Amem e Nunes (2006), Borges, Basso e Rocha Filho (2008), Godemann (2008), Rezende e Queiroz (2009), Galvão, Ricarte e Daura (2011) apresentam recomendações para que seus ideais sejam incorporados à Formação Inicial do Professor de Ciências. A revisão das propostas curriculares das Licenciaturas voltadas para as ciências, a integração entre os conteúdos científicos e os sociais, a oferta de oficinas para trabalhar o tema com os discentes, e, a integração entre as TDIC e esse contexto são aspectos relatados como favoráveis à minimização dos problemas vivenciados diante de uma proposta inovadora. Destaca-se que os encontros, desencontros e resistências institucionais são inevitáveis e salutareis para a conscientização da instauração de um processo transformador.

A discussão sobre a integração entre as TDIC e esse contexto se inicia com a apresentação das dificuldades que ainda hoje se tem em sua implementação, em prol de uma transformação contributiva para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, de acordo com os estudos de Bastos (2009), Almeida e Silva (2011). Apesar das TDIC estarem fortemente presente no cotidiano das pessoas, por meio de celulares, computadores e internet, as universidades não garantem espaços físicos para sua utilização adequada. Por outro lado, a forma como as TDIC são utilizadas na docência também contribui para a efetivação ou não dessa transformação. Para que haja mudanças são apresentadas por Lima Junior (2004), Coll (2009), Almeida e Valente (2011) a compreensão de que o docente também é um aprendiz nesse processo, e, que, as práticas devem estar baseadas em projetos, resolução de problemas e aprendizagem ativa.

Apesar de todos os obstáculos que se impõem diante da tentativa de mudança pedagógica e integração de saberes, acredita-se que a proposta da transdisciplinaridade seja recomendável para a Formação do Professor de Ciências, especialmente quando contempla a inserção das TDIC nesse processo.

3.1 Os pressupostos teóricos e práticos da Transdisciplinaridade

O termo transdisciplinaridade surgiu pela primeira vez em um Seminário Internacional, na década de 1970, promovido pela Organização Econômica dos Países Desenvolvidos. Na ocasião, Jean Piaget explicou que os trabalhos transdisciplinares deveriam suceder os trabalhos interdisciplinares, com a intenção de eliminar as fronteiras disciplinares ainda existentes. Porém, as ideias que permeiam o ideal transdisciplinar existem desde a década de 1950, discutidas em conferências que tratam sobre a necessidade e a importância da integração de diferentes campos do saber (MARTINS, 2005).

O primeiro documento sobre a transdisciplinaridade surgiu no Colóquio “A ciência diante das fronteiras do conhecimento” no ano de 1986 em Veneza. Foi somente em 1994, com a Carta da Transdisciplinaridade, apresentada no 1º Congresso Mundial da Transdisciplinaridade, que seus sete eixos básicos foram formalizados:

1) educação intercultural e transcultural; 2) o diálogo arte/ciência, reunificando as duas culturas; 3) a integração da revolução informática na educação universitária; 4) a educação inter-religiosa e transreligiosa; 5) a educação transdisciplinar; 6) a educação transpolítica; e 7) a adoção de medidas institucionais concretas em vista da transdisciplinaridade vivida na relação entre educadores e educandos (ANDALÉCIO, 2009, p. 115).

Dentre os aspectos da integração cultural na educação e do diálogo necessário entre arte e ciência, considerou-se como um dos eixos principais a integração entre revolução informática e educação.

O termo transdisciplinaridade é empregado popularmente, de acordo com Fagundes e Burnham (2001) para tratar de projetos que contenham mais de uma disciplina, considerando-se um tema comum sob o olhar das disciplinas que compõem um determinado projeto. Os autores advertem, no entanto, que a produção teórica caracteriza-se por uma construção de um discurso baseado em aspectos epistemológicos vinculados à investigação da ciência e ao ensino acadêmico.

Quando se trabalha em uma perspectiva transdisciplinar é necessário considerar como o objeto de estudo é compreendido e estudado. A divisão em disciplinas ainda persiste, e por isso, o objeto é observado por várias delas, considerando-se, porém, suas diferentes dimensões de realidade. Os diferentes domínios lingüísticos existentes em cada disciplina são orientados pela existência de uma temática comum a todas as disciplinas, produzindo-se um texto único a partir do foco dado à temática.

Este texto deve ser capaz de apresentar a multidimensionalidade da realidade a partir do trabalho de coordenação e cooperação entre as disciplinas com o objetivo de

transcendê-las, criando-se algo novo a partir das disciplinas por meio da imersão em diferentes níveis de realidade (MARTINS, 2005). Um sistema global é construído sem a utilização de fronteiras entre as disciplinas.

Para Carvalho (2008) a transdisciplinaridade é uma estratégia, um caminho que tem a função de atravessar e transversalizar os saberes. Exige do pesquisador um conhecimento sedimentado nas principais áreas do saber, sem se estagnar. Vai além delas em busca da compreensão da complexidade. É importante ressaltar que, a figura do especialista, continua relevante, mas a busca é pela formação de educadores sistêmicos, profissionais que ultrapassam as fronteiras do saber específico para compreender os problemas reais da vida humana, diante de um permanente diálogo entre os diferentes saberes. O objetivo maior da transdisciplinaridade é resolver um problema concreto, compreender um fenômeno fazendo uso dos conhecimentos de diferentes disciplinas, de diferentes pontos de vista. Sua base é, portanto, social e biológica, o que resulta em uma compreensão multidimensional do mundo, na qual não é possível isolar o natural do cultural, mas sim, ir além deles.

São três os pilares da transdisciplinaridade: lógica do terceiro incluído, níveis de realidade e complexidade. Para que se compreenda a lógica do terceiro incluído é necessário compreender primeiramente a **lógica aristotélica**. De acordo com Souza *et al.* (2010) essa lógica se baseia em três axiomas:

1. Axioma da identidade: $A = A$;
2. Axioma da não-contradição: A não é não- A ;
3. Axioma do terceiro excluído: não existe um terceiro termo T , que seja ao mesmo tempo A e não- A .

Na Física, por exemplo, o conceito da luz é difícil de ser interpretado a partir do uso da lógica aristotélica. Em determinadas situações, a luz é considerada conceitualmente como uma onda, em outras situações, como partícula. Essa dualidade pode trazer confusão não só para o professor que busca uma compreensão mais profunda do conceito, mas, sobretudo para o aluno, que se empenha na construção do conhecimento. Para solucionar esse tipo de paradoxo desenvolveu-se uma nova lógica, que pudesse superar a visão dual e fragmentada da lógica aristotélica. A lógica do terceiro incluído, formulada por Lupascu (1987) trouxe contribuições ao afirmar que existe um terceiro termo que é ao mesmo tempo A e não- A .

Para seu fundador, essa lógica é possível quando se vislumbra o objeto inserido em diferentes níveis de realidade. Uma partícula e uma onda, como o caso da luz, podem ser caracterizadas como excludentes no mundo macrofísico; porém, no mundo microfísico,

partícula e onda coexistem e formam um terceiro elemento denominado *quantum*. Ao se introduzir um novo nível de realidade é possível ter uma nova compreensão do objeto estudado (MARTINS, 2005).

Para Nicolescu (2000) um nível de realidade é composto por um conjunto de sistemas, regido por um número de leis gerais. Ao ocorrer uma ruptura dessas leis é que será revelado outro nível de realidade. Souza *et al.* (2010) explicam que os diferentes níveis de realidade estão relacionados aos diferentes níveis organizados e observados no Universo, como por exemplo, o nível nuclear, o nível macroscópico, o nível quântico. Sendo assim, as leis físicas que regem os fenômenos naturais se tornam diferentes em cada nível de realidade. Se o referencial utilizado for o nível macroscópico, o fenômeno dual da luz será conflituoso; porém, se é possível adentrar em outro nível de realidade, outras leis regem o fenômeno tornando-se a partir daí, compreensível.

Esse tipo de lógica é considerada por Souza *et al.* (2010) como não-contraditória. Os axiomas da identidade e da não-contradição são respeitados desde que as regras de implicação lógica considerem a existência de três termos coexistentes: A, não-A e T, este último, contendo A e não-A ao mesmo tempo. É importante ressaltar que se trata de uma lógica formal com regras explícitas do ponto de vista matemático, não eliminando assim a lógica do terceiro excluído, mas limitando seu espaço de validade.

Para Morin (2010, p. 138), ao separar sujeito e objeto no contexto da realidade científica, cria-se um paradigma mais geral de separação e redução no qual o pensamento científico “ou distingue realidades inseparáveis sem poder encarar sua relação, ou identifica-as por redução da realidade mais complexa à menos complexa”. É necessário promover uma transdisciplinaridade que permita visualizar a situação a partir de um novo paradigma. Distinguir, separar e dividir os domínios científicos é necessário, mas estabelecer a comunicação entre eles, sem reduzi-los, é o que contribui para a compreensão dos fenômenos complexos da sociedade, da vida e do homem, nesse contexto inserido. Este novo paradigma, para o autor, é o denominado paradigma da complexidade que concomitantemente “separa e associa, que concebe os níveis de emergência da realidade, sem reduzir às unidades elementares e às leis gerais” (MORIN, 2010, p. 138).

A complexidade retratada por Morin (2010) busca a compreensão do objeto, a partir de uma explicação circular, na qual o todo e as partes podem ser compreendidos a partir de suas junções e não de suas separações, com a finalidade maior de compreender um fenômeno. De acordo com Souza *et al.* (2010) a complexidade possibilita a análise das situações-problema impostas pela natureza, de forma global, a fim de evitar uma

fragmentação da realidade. Ela reside nas contradições, nos antagonismos, nos paradoxos, de tal forma que a tese e a antítese convivem como pólos antagonísticos, ao mesmo tempo em que se retroalimentam.

Sendo assim, Morin (2010) sugere uma comunicação entre as diferentes esferas do conhecimento que inicie e enraíze a esfera antropossocial do conhecimento na esfera biológica; esta por sua vez, enraíze a esfera na *physis*⁷; e, esta, retorne à esfera antropossocial. Explica ainda que a operação de enraizamentos não é uma operação de redução. Trata-se de reconhecer quais são os níveis de emergência nos enraizamentos das esferas científicas quando se encontram no momento da ação.

Dessa forma, o autor ressalta que a movimentação, no sentido inverso, se faz necessário. A ciência física, por exemplo, vai além do reflexo do mundo físico, a partir do momento em que é compreendida como uma produção cultural, que depende das técnicas de observação e experimentação, desenvolvidas e produzidas por uma sociedade. O enraizamento do conhecimento físico e biológico na cultura, sociedade, história e humanidade possibilita a comunicação entre as ciências, desde que o conhecimento antropossocial também volte seu olhar para os aspectos físicos e biológicos. O entrelaçamento desses conhecimentos é compreendido por uma visão que se pauta na complexidade.

Em relação à utilização dos preceitos teóricos da transdisciplinaridade nas universidades brasileiras, pesquisas demonstram existir propostas ainda não efetivadas, embora o documento desenvolvido no Congresso de Locarno (SOMMERMAN, 2005) apresente como prerrogativas a penetração da cultura transdisciplinar nos programas das universidades. Birochi (2000) revela que a pluridisciplinaridade⁸ e a interdisciplinaridade já entravam em certas universidades a partir de 1950, mas até hoje são poucos os departamentos que atuam de acordo com suas reais prerrogativas. Em muitos casos, sobretudo nos EUA, o que ocorre é apenas uma justaposição de disciplinas não necessariamente interativas, que pouco modifica a atuação de alunos e professores na prática docente.

Gibbons *et al.* (1994) alerta que as universidades são instituições estáveis, resistentes a mudanças. Baseiam-se na organização em campus, na transmissão do conhecimento, na relação restrita com a sociedade e na organização em disciplinas isoladas entre si. É possível que essa visão conservadora da universidade a torne menos flexível às mudanças inerentes à proposta da transdisciplinaridade.

⁷ Termo atribuído por Morin (2010) referente à Física enquanto ciência.

⁸ Justaposição de disciplinas mais ou menos próximas que apresentam mesma hierarquia (SANTOS, 2002).

No entanto, diante das transformações sócio-culturais e da exigência de um profissional recém-formado que procure construir seu conhecimento, seja flexível, saiba lidar com os problemas de forma criativa e que manifeste interesse em aprender, a universidade começa a reconhecer a necessidade de interação com os saberes que se apresentam fora de seus muros. Chevaillier (2002) reconhece que as instituições de ensino superior têm como dever a adequação às novas concepções curriculares, o rompimento das barreiras departamentais, assim como o fortalecimento de relações extra institucional e intra institucional, com o estreitamento da relação professor-aluno. É necessário que a universidade absorva novos conhecimentos e integre-os aos conhecimentos científicos e acadêmicos (BRANDÃO, 2008).

Andalécio (2009) ressalta que, apesar de a universidade ainda se encontrar estruturada de forma fragmentada e encastelada em seus territórios do conhecimento, no Brasil, algumas iniciativas demonstram as possibilidades de mudança e da integração dos diferentes saberes na formação acadêmica. Com a iniciativa da criação de instituições de estudos e pesquisas sobre o tema, USP, UFRJ, UFRGS e UFMG se mostram pioneiras, na busca de uma nova abordagem para o tratamento do conhecimento, que se aproxima da proposta transdisciplinar.

Os requisitos para o sucesso da transdisciplinaridade têm como base principalmente o envolvimento dos participantes no desenvolvimento de novas formas de pensar e agir, diante da integração dos diferentes saberes e a superação do sentimento de ameaça sobre a apresentação da opinião de colegas de trabalho (GALVÃO; RICARTE; DAURA, 2011). A discussão e negociação entre os docentes envolvidos com a finalidade de definir conteúdos e estratégias pedagógicas são constantes, especialmente porque as temáticas de trabalho conjunto devem estar relacionadas às problemáticas sociais. A troca de informações e a construção contínua e coletiva do conhecimento é uma condição primordial para a manutenção de uma proposta transdisciplinar (GODEMANN, 2008).

Percebe-se que a prática da transdisciplinaridade é possível, deparando-se, no entanto, com dificuldades que contemplam aspectos globais, como a estrutura universitária, até aspectos individuais, como a mudança da compreensão do ser e fazer docente. Um dos fatores que dificulta o trabalho transdisciplinar é a compartimentalização do ambiente universitário, subdividido física e teoricamente com uma organização embasada na divisão disciplinar.

Outro aspecto mais delicado e complexo está presente na mudança de consciência dos professores e alunos em relação aos métodos de ensino que se baseiam na integração de

ideias, criações e saberes pautados em trabalhos conjuntos. Existe uma distância entre o discurso e a prática transdisciplinar de caráter epistemológico, prático e sócio-político. A transdisciplinaridade é, portanto, compreendida como uma intenção de revisão da universidade, como uma possível alternativa para a especialização das disciplinas científicas (ANDALÉCIO, 2009). Borges, Basso e Rocha Filho (2008) avançam na proposição e apresentam a transdisciplinaridade como uma alternativa viável para reverter o esvaziamento dos cursos de licenciatura.

Considerando-se que a interdisciplinaridade se aproxima da transdisciplinaridade, principalmente no desenvolvimento do trabalho docente colaborativo e cooperativo, a partir de temáticas globais, neste trabalho, são apresentadas pesquisas sobre ambas as temáticas, que contribuem para maior esclarecimento da compreensão de licenciandos e professores de ciências sobre o tema e suas possibilidades de utilização na prática docente.

Amem e Nunes (2006), em pesquisa realizada com coordenadores de curso, de disciplinas e professores na graduação de Medicina em instituição privada, sobre a relação entre interdisciplinaridade e uso das TDIC, apresentam elementos pontuais sobre as facilidades e os entraves da execução de propostas docentes interdisciplinares. O trabalho coletivo, por meio de seminários e formação de equipes, é considerado pelos sujeitos como alternativas viáveis para a integração entre as disciplinas.

A negociação entre todos os componentes da equipe, para que sejam debatidas questões, esclarecidas dúvidas metodológicas, conceituais e ideológicas são compreendidas como essenciais para a concretização do trabalho interdisciplinar. Os principais obstáculos apresentados se relacionam à formação dos docentes, à expectativa cultural do discente em relação à obtenção do conhecimento especializado, à resistência dos discentes na participação efetiva do processo de aprendizagem e à carga horária de trabalho dos professores. As autoras inferem que a construção da interdisciplinaridade é difícil e processual. Baseia-se na comunicação entre os professores, em seus encontros e desencontros, em resistências institucionais, sociais e epistemológicas.

A pesquisa desenvolvida por Borges, Basso e Rocha Filho (2008) com a finalidade de investigar os princípios balizadores da ação dos sujeitos acima citados em sua prática docente, revelam que “a quase totalidade dos professores sequer praticou a interdisciplinaridade em algum momento de sua carreira, e desconhece totalmente a transdisciplinaridade” (BORGES; BASSO; ROCHA FILHO, 2008, p. 13). Para agravar o quadro que se apresenta, a constante utilização de metodologias e estratégias voltadas para o ensino de ciências, descontextualizadas e distantes da realidade do aluno, acarreta na rejeição

dos alunos em relação aos estudos de Matemática, Física, Química e Biologia. Essa rejeição traz como consequência a baixa procura pelas licenciaturas e a formação de poucos professores para a educação básica, não atendendo à demanda nacional desses profissionais. Adentra-se, portanto, em um ciclo vicioso que precisa ser minimamente repensado. Acredita-se que rever as propostas pedagógicas das licenciaturas, a partir da prática da inter ou transdisciplinaridade, seja um caminho viável para rompê-lo, iniciando-se um processo de transformação.

Este processo, no entanto, não pode estar pautado apenas em promessas de transformação, como geralmente ocorre no âmbito educacional. O que se teoriza na escrita, precisa ser concretizado na ação. Esse salto qualitativo parece ser mais um entrave à concretização das propostas da inter ou transdisciplinaridade. Rosa, Leite e Silva (2008) ao pesquisarem o currículo de uma escola de nível médio que forma alunos, para o exercício do magistério desenvolvendo uma análise comparativa com a prática docente dos professores que atuam nessa formação diante da dimensão ambiental do conhecimento, evidenciaram a distância entre o que se apregoa na formação de professores e o que realmente se concretiza na prática. Percebem que, apesar de o discurso curricular preocupar-se com a interdisciplinaridade e a contextualização, a execução desses preceitos não se realiza.

Denotam que, em relação aos professores de Biologia e Química, há um reconhecimento de que os conteúdos trabalhados nas disciplinas contemplam a lista de conteúdos necessários para o vestibular, em detrimento da formação dos alunos para o exercício do magistério. Esta é uma queixa presente em todos os níveis educacionais, do básico ao superior, caracterizando a visão do ensino pautada na quantidade do conteúdo e na fragmentação dos saberes. Do ponto de vista metodológico, os conteúdos são ministrados com base em textos copiados pelos alunos e apresentados pelo professor no quadro de giz.

Em entrevista, os professores definem seus trabalhos como tradicionais e justificam essa ação pela falta de recursos da escola, pela falta de parceria com outros professores e pela falta de conhecimento dos alunos. Reconhecem que a proposta curricular pautada na interdisciplinaridade não está funcionando e julgam existir obstáculos a serem vencidos para que o currículo seja efetivado dentro desses preceitos. Neste caso, a proposta da interdisciplinaridade não saiu do papel e parece estar longe de ser concretizada.

Percebe-se que dos problemas ressaltados pelos sujeitos pesquisados, a falta de formação adequada, a dificuldade de compreensão do aluno diante de uma proposta transformadora e os entraves institucionais são fatores preponderantes para dificultar a concretização da inter ou transdisciplinaridade. No entanto, a conscientização da forma como

compreendem a inter ou transdisciplinaridade e como pensam em utilizá-la(s) na prática docente os torna parte integrante dessa dinâmica. Os entraves podem estar localizados também na concepção que licenciandos, professores e docentes têm sobre a validade da inter ou transdisciplinaridade.

É neste sentido que o trabalho de Rezende e Queiroz (2009) contribui para apresentar qual é a concepção que os docentes apresentam sobre o tema e quais são os entraves em sua utilização. Os autores revelam, como resultado de suas pesquisas com licenciandos em Física e professores de diferentes áreas da Educação Básica, diante de uma proposta de discussão sobre o uso da interdisciplinaridade no contexto escolar, que os sujeitos compreendem a interdisciplinaridade como uma prática positiva e possível de ser inserida nesse contexto, quando pensam sob o ponto de vista teórico ou sob o ponto de vista prático, separadamente.

Porém, quando se estabelece a integração entre teoria e prática, são identificados conflitos e tensões nos discursos, denotando insegurança e falta de preparo do professor e do licenciando para articular os diferentes saberes específicos. Se esses conflitos não forem esclarecidos no momento da formação, serão levados para a prática docente, aumentando as possíveis desconfiças sobre a proposta e suas possibilidades de execução. As autoras recomendam uma revisão da proposta de formação inicial de professores de Física para que os significados atribuídos pelos licenciandos sobre interdisciplinaridade sejam compreendidos à luz dos conhecimentos teóricos da Educação em Ciências. A integração entre ciências naturais e sociais precisa de articulação no processo formativo.

A iniciativa de articulação pode ser exemplificada com os estudos realizados por Souza *et al.* (2010) cujo objetivo pautou-se na investigação da contribuição do pensamento transdisciplinar na compreensão de um princípio científico da Física, no caso, a dualidade da luz. Ao trabalhar com os licenciandos uma oficina sobre transdisciplinaridade diante da utilização de uma escolha pedagógica baseada no ciclo de experiência de Kelly, subdividido em cinco etapas: antecipação, investimento, encontro, confirmação ou desconfirmação e revisão construtiva, os autores perceberam uma evolução significativa na ampliação das concepções conceituais dos licenciandos a respeito do conteúdo estudado. Os autores recomendam o trabalho com oficinas sobre o tema transdisciplinaridade, em cursos de licenciatura em Física, para que os licenciandos compreendam a dimensão complexa e o contexto que envolve os universos micro e macro da Física, a partir da visualização de diferentes níveis de realidade.

Diante as necessidades da sociedade do século XXI, propostas pedagógicas pautadas nos preceitos da transdisciplinaridade podem trazer contribuições úteis para a formação do professor de ciências, tornando as disciplinas elementos importantes e integrados para estabelecer uma diversidade na compreensão do objeto estudado.

3.2 A integração entre Transdisciplinaridade e TDIC na Formação do Licenciando de Ciências

Nos dias atuais, é muito comum receber informações sobre novidades tecnológicas veiculadas pelas mais diferentes mídias. Geralmente, as inovações estão pautadas no desenvolvimento da tecnologia digital. Sejam computadores mais velozes, equipamentos cada vez menores e mais leves, inteligentes, ecológicos, de menor custo, a cada ano é possível ter acesso a tais surpresas tecnológicas. Estar na vanguarda da “evolução” tecnológica, tornando os artefatos digitais sonhos de consumo, cada vez mais parece ser um desejo social construído.

A lógica da sociedade digital baseia-se no contínuo gerenciamento a partir da comunicação e informação instantâneas. Os discursos e as práticas sociais são reconstituídos nessa sociedade na qual a universidade está inserida (BASTOS, 2009). As tecnologias digitais passaram a fazer parte da cultura atual, penetrando também no âmbito da educação, embora nem sempre vivenciada em sua plenitude. Os jogos eletrônicos; as ferramentas da Web 2.0, preferencialmente as mídias sociais; e, os dispositivos móveis, representados por celulares e computadores portáteis, em geral, são as ferramentas mais utilizadas pelos usuários (ALMEIDA; SILVA, 2011).

O desenvolvimento da tecnologia digital e sua incorporação nos espaços sociais, apesar de serem concebidos do ponto de vista teórico e educacional, ainda hoje não ocupam um espaço relevante na prática docente das universidades brasileiras. Embora exista a necessidade premente da utilização desses recursos e ferramentas, ora as salas de aula não estão preparadas para receber equipamentos, ora não existem equipamentos suficientes para todos os docentes. Os laboratórios de informática muitas vezes são disputados e compartilhados mediante o revezamento de horários, o compartilhamento de equipamentos por diferentes profissionais que não construíram um planejamento conjunto para pensar a proposta interdisciplinar ou transdisciplinar de suas disciplinas. Percebe-se com isso, que a fragmentação do saber não é exclusiva do conhecimento, mas se materializa na disputa por espaços, materiais e equipamentos, principalmente nos espaços físicos disponibilizados pelas

universidades públicas brasileiras. A limitação e, em alguns casos, a inexistência de tecnologias digitais disponíveis em larga escala para o exercício da docência, é um dos obstáculos importantes a serem superados para a integração entre as TDIC e o fazer pedagógico (COLL, 2009).

Considera-se ainda que as estratégias utilizadas na docência para o uso de dispositivos digitais continuam sendo as antigas estratégias pedagógicas enquadrando o uso das mídias à lógica historicamente instituída (BASTOS, 2009). Este uso é coerente com seus pensamentos pedagógicos. Aqueles que apresentam uma compreensão do ensino como transmissão do conhecimento tendem a utilizar as TDIC para reforçar as estratégias de apresentação e transmissão dos conteúdos. Aqueles que possuem uma visão mais ativa do ensino tendem a utilizar as TDIC para promover atividades de exploração, de questionamentos diante de um trabalho autônomo e colaborativo (COLL, 2009).

Assim, a incorporação e o uso das TDIC à prática docente não garantem sua transformação, apenas reforçam as práticas já existentes. O uso das TDIC em prol da melhoria dos processos de ensino e aprendizagem depende principalmente do contexto de uso e não de suas características específicas. As atividades propostas por docentes e discentes são os elementos principais que auxiliam e valorizam esse processo. A inovação acontecerá quando se iniciar uma dinâmica de inovações e trocas educativas mais amplas por meio da utilização das TDIC em atividades diferentes, colocando-as a favor dos processos de ensino e de aprendizagem que não seriam possíveis sem o uso de suas ferramentas (COLL, 2009).

Almeida e Valente (2011) corroboram com essa constatação revelando que as mudanças para promover a integração entre as TDIC e o currículo ainda não aconteceram e os resultados obtidos em tentativas pontuais provocaram mudanças pouco sistêmicas e difundidas. As mudanças provenientes de uma imposição externa, não considerando a real necessidade dos atores do processo de ensino e de aprendizagem, sejam oriundos da educação básica ou superior é, para os autores, uma das justificativas para o problema que se apresenta. As TDIC tornam-se, portanto, mais uma das ferramentas, nem sempre disponíveis, que complementam os acontecimentos da sala de aula e são utilizadas de forma desintegrada dos assuntos abordados. As TDIC apenas apresentam as velhas práticas de forma diferenciada e mecânica.

Apesar de as justificativas serem diferentes e complementares, a convergência para o problema é latente e persiste mesmo diante da mudança do comportamento social e da compreensão de uma necessária transformação da educação que contemple os saberes de forma integrada e colaborativa. No entanto, os ganhos com a utilização das tecnologias

digitais nesse contexto são possíveis e sua contribuição pode auxiliar de forma favorável os processos de ensino e aprendizagem. De que forma, então, as TDIC podem ser utilizadas em prol dessa transformação? Quais são as mudanças necessárias para iniciar esse processo?

A principal mudança está pautada na conscientização do docente sobre as necessárias alterações de postura diante de novas ideias e novas situações provenientes do uso das TDIC na docência. É preciso que o docente se destitua do papel de grande conhecedor e abra espaço para que o protagonismo do discente se faça presente no processo de ensino e de aprendizagem que agora se caracteriza de forma recíproca: discentes e docentes ensinam e aprendem. O computador não substitui o docente, mas proporciona, ao ser utilizado em sua plenitude, a abertura de um espaço no qual o docente possa se desfazer de parte do poder que lhe é atribuído (LIMA JUNIOR, 2004).

A função do docente não é mais a de expositor de conteúdos, nem mais a de facilitador do conhecimento; seu papel é também de aprendiz. Diante do grupo de discentes, o docente pode se colocar na posição de quem compartilha os conhecimentos estabelecendo uma aprendizagem mútua. O diálogo, a discussão, o questionamento, a reflexão sobre os conceitos e as estratégias utilizadas na busca de soluções para os problemas que lhe são apresentados, outros que são descobertos, permite o desenvolvimento de uma postura ativa de docentes e discentes diante do processo de ensino e de aprendizagem, tornando-os menos consumidores e mais geradores de conhecimento (ALMEIDA; VALENTE, 2011).

Para possibilitar essa conscientização é importante que o docente se aproprie da cultura digital e das propriedades das TDIC em contextos diferentes. É preciso que o docente utilize-as em sua própria aprendizagem para que compreenda seu uso na prática pedagógica; reflita sobre a necessidade de se utilizar a tecnologia digital e como utilizá-la em sua prática docente; além de refletir sobre as contribuições que ela pode trazer ou não para a aprendizagem e para o desenvolvimento curricular. As práticas pedagógicas devem estar “baseadas no desenvolvimento de projetos, na resolução de problemas e na aprendizagem ativa” (ALMEIDA; SILVA, 2011, p. 7).

A compreensão apresentada pelos diferentes autores, apesar de não tratarem do tema transdisciplinaridade, contribuem com uma visão que muito se aproxima de seus preceitos. Diante de propostas de mudanças didáticas e pedagógicas pautadas na resolução de problemas, na utilização de temas geradores e no desenvolvimento de projetos, a utilização das TDIC de forma integradora possibilita a reestruturação da prática docente. Compreende-se que essa integração pressupõe a abertura para o diálogo, para o fazer pedagógico diferenciado, atendendo às necessidades dos docentes que, ao trabalharem juntos a

transdisciplinaridade, podem alcançar transformações que contribuem favoravelmente para tornar a aprendizagem de docentes e discentes mais significativa. Os estudos que abordam a temática da interdisciplinaridade e transdisciplinaridade de forma a integrar as TDIC na docência têm revelado resultados importantes para a compreensão dos aspectos favoráveis e dos entraves desse processo.

Os resultados de pesquisa de Amem e Nunes (2006) expõem que as TDIC podem auxiliar no trabalho com a interdisciplinaridade pelo fato de permitir a utilização de métodos não convencionais de aprendizagem, facilitando a troca de informações, a adaptação aos estilos de aprendizagem, o aprimoramento da organização das ideias, a interação entre os usuários e a integração entre os conhecimentos. Para os docentes, sujeitos da pesquisa, o uso da internet aproxima o ensino, a pesquisa e os serviços de saúde. Além de ter acesso variado ao conhecimento, o professor pode abandonar seu papel de transmissor da informação, desempenhando um papel de orientador para o discente. Os autores advertem que o grande desafio está em extrapolar as aulas expositivas, esclarecendo qual é o papel da informática no processo de aprendizagem a partir da compreensão da quantidade excessiva de informações disponíveis na internet e nas diversas formas utilizadas para selecioná-las.

Esses aspectos também se destacam nos resultados da pesquisa realizada por Andalécio (2009) com pesquisadores e docentes que discutem a transdisciplinaridade na UFMG. As mudanças que advêm com as TDIC são consideradas como uma revolução na execução de tarefas docentes. Dessa forma, são consideradas importantes para o desenvolvimento de um trabalho transdisciplinar, diante da construção colaborativa do conhecimento por meio de trocas que envolvem também os aspectos culturais. Apesar de serem consideradas importantes, na opinião dos sujeitos, não são suficientes para uma transformação, considerando-se que a atitude de quem as utiliza é um fator relevante para a instauração de um quadro de mudanças.

Quando a transdisciplinaridade está inserida no contexto do uso das TDIC na área da saúde, os resultados pouco diferem do que se obteve até o momento. Galvão, Ricarte e Daura (2011) afirmam que essa inserção caracteriza-se principalmente pelo convívio de docentes e discentes de diferentes disciplinas nos diversos espaços destinados à execução do processo de ensino e de aprendizagem; nos espaços sociais, atuando junto a profissionais de outras áreas e à população em situação de estágios, emprego, entre outros; pela flexibilização curricular, permitindo a experiência da transdisciplinaridade com convívios fora de sala de aula, incluindo o uso das TDIC. Em pesquisa realizada com pesquisadores e profissionais da área da saúde detectaram que o uso das TDIC no modelo pedagógico transdisciplinar

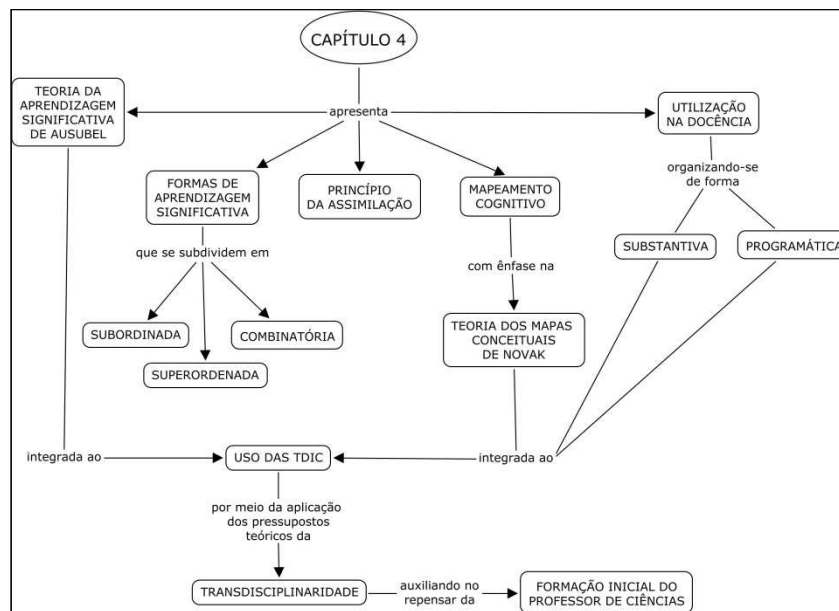
possibilitou diversas transformações acadêmicas. Os *chats* e o correio eletrônico tornaram-se ferramentas digitais utilizadas para discussão do desenvolvimento de conteúdos disciplinares, análise de projetos futuros e em andamento, promovendo, dessa forma, o diálogo contínuo entre docentes e discentes mediante a interação, a flexibilidade e o incremento dos tempos de docência e disponibilidade do professor.

Os pressupostos teóricos da transdisciplinaridade, bem como os saberes relacionados às TDIC podem ser de grande auxílio na integração dos saberes na Formação do Professor de Ciências. A universidade precisa pensar em reformulações para as Licenciaturas com a finalidade de romper as barreiras disciplinares e a fragmentação dos saberes, por meio de um processo integrativo dos conhecimentos, no desenvolvimento do trabalho docente baseado em parcerias internas entre docentes, e externas entre docentes, discentes e comunidades. Nesse sentido, compreender como acontece os processos de ensino e aprendizagem diante de sua dinamicidade, da necessidade do estabelecimento de parcerias e da possibilidade de ser significativa pode contribuir com propostas pedagógicas de se colocar a transdisciplinaridade na ação. Sobre esta temática, a discussão se aprofunda no próximo capítulo.

4 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E MAPEAMENTO COGNITIVO NA FORMAÇÃO DO LICENCIANDO DE CIÊNCIAS

Neste capítulo é apresentada uma discussão específica envolvendo os conceitos de Aprendizagem Significativa, nos moldes ausubelianos, Mapeamento Cognitivo e Mapas Conceituais (NOVAK, 1976; AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; OKADA, 2008), bem como a integração entre estes e as demais discussões estabelecidas nos capítulos anteriores sobre Transdisciplinaridade, TDIC e Formação do Licenciando de Ciências (RIBEIRO, 2012), conforme a síntese, expressa a seguir, no mapa conceitual da figura 5.

Figura 5 – Mapa Conceitual do Capítulo 4



Fonte: própria (2012).

Diante da compreensão de que a Aprendizagem Significativa se estabelece a partir da ancoragem dos novos conhecimentos aos conhecimentos prévios do aprendiz, denominados subsunçores, de forma substantiva e não-literal, são apresentados os Tipos de Aprendizagem Significativa (Representacional, Conceitual, Proposicional), as diferentes Formas de Aprendizagem (Subordinada, Superordenada e Combinatória), bem como o Princípio da Assimilação de conceitos descrito por Ausubel, Novak, Hanesian (1980), caracterizando de que forma ocorre a ancoragem dos novos conceitos aos já existentes. Com o auxílio dos trabalhos de Moreira (1999), Ribeiro e Nuñez (2004) os conceitos são apresentados e exemplificados.

Para que a teoria contribua com os aspectos da prática docente, apresentam-se, dentro dos preceitos teóricos ausubelianos, recomendações de ações que podem ser inseridas na organização do trabalho do professor, evidenciando-se o fazer substantivo e programático. Partindo-se do aprofundamento do estudo conceitual, é importante que o professor investigue e compreenda os conhecimentos dos alunos, para elaborar suas sequências didáticas.

A utilização dos Organizadores Prévios, materiais introdutórios para acionamento dos subsunçores, e a utilização dos quatro Princípios Programáticos (Diferenciação Progressiva, Reconciliação Integradora, Organização Sequencial e Consolidação) podem auxiliar o professor a estabelecer o vínculo necessário para a promoção de uma aprendizagem significativa e colaborativa dos alunos. Discute-se ainda a escolha de diferentes formas da utilização da Aprendizagem Significativa, quer seja por recepção, quer seja por descoberta. Pesquisas nessa área do conhecimento, evidenciadas por Martins (2009), Garcia e Lima (2010), demonstram a importância do uso desses pressupostos teóricos na docência como favoráveis para o aumento das relações conceituais na área de ciências.

A concepção de uso pedagógico do Mapeamento Cognitivo, definido por Okada (2008), potencialmente pode contribuir para o pesquisador como uma das formas de organizar, analisar e (re)significar informações, extraindo-se relações relevantes da organização mental dos sujeitos envolvidos. Diante dos diferentes tipos de mapas que podem ser desenvolvidos: mental, argumentativo, dialógico, web, destaca-se o uso dos Mapas Conceituais, que são importantes pelo fato de possibilitar a compreensão das relações conceituais dos sujeitos, estabelecidas por meio de um processo analítico e sintético de leitura e interpretação.

São apresentadas as características dos mapas conceituais, sua estrutura e diferentes estratégias para sua construção, de acordo com os trabalhos desenvolvidos por Ontoria *et al.* (2005), Paiva e Freitas (2005). Apresenta-se ainda o software CMapTools, desenvolvido pelo Institute of Human-Machine Cognition (IHMC) especificamente para o desenvolvimento de Mapas Conceituais digitais que podem ser compartilhados via internet. As pesquisas de Dutra, Fagundes e Cañas (2004), Bianchini e Amorim (2005), Almeida e Moreira (2008) revelam que, apesar de haver algumas dificuldades na utilização desse tipo de recurso, os mapas conceituais auxiliam na organização do pensamento do aprendiz, ao mesmo tempo em que contribuem para que os docentes interpretem essa organização, em prol de uma avaliação processual da aprendizagem. Emergem dessa discussão os seguintes fatores: necessidade do desenvolvimento de trabalho colaborativo, da utilização de ferramentas de

avaliação, da necessidade de comparação dos mapas conceituais desenvolvidos individualmente ou em grupo.

4.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel

David Ausubel, médico psiquiatra nascido nos EUA, desenvolveu seus trabalhos na década de 1960, com o objetivo de propor uma teoria que explicasse como se processa uma aprendizagem que não seja mecânica e que tenha aplicabilidade em sala de aula. Sua proposta era estudar a aquisição da organização do conhecimento no ensino e aprendizagem formais.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) defendem a tese de que a aprendizagem que ocorre por meio da metacognição, por meio do aprender a aprender, fazendo com que os alunos evoluam em seus níveis de conhecimento e utilizando-se de estratégias organizadas, pode ser mais efetiva já que se adéqua melhor às dificuldades cognitivas encontradas no processo da construção mental do conhecimento, por parte do aluno.

Este tipo de aprendizagem é um processo que considera o conhecimento que o aprendiz já possui sobre o assunto a ser estudado. Ribeiro e Nuñez (2004) enfatizam que o objetivo a ser alcançado na Aprendizagem Significativa preconizada por Ausubel é potencializar ~~em~~ que o aluno aprenda utilizando os conhecimentos já existentes em sua estrutura cognitiva. É por meio da relação estabelecida entre o que já se sabe e o novo conteúdo, que ocorre uma compreensão do assunto estudado, com significado, e não apenas uma memorização mecânica. É na inter-relação desses conhecimentos que existe a possibilidade de uma transformação das novas ideias em informação, por meio de associações, trazendo significado ao novo.

Moreira (1999) ressalta aspectos importantes sobre as especificidades demarcadas por Ausubel em sua teoria. A Aprendizagem Significativa, nos moldes ausubelianos, “é um processo por meio do qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não-litera) e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo” (MOREIRA, 1999, p.11). Isso significa que o que se aprende de forma significativa é a essência do conteúdo, sem a necessidade de memorização do material educacional tal e qual ele é apresentado. Além disso, o relacionamento que se estabelece não acontece com qualquer aspecto da estrutura cognitiva, mas com conhecimentos e ideias relevantes, os denominados conhecimentos prévios do indivíduo.

É necessário então que ideias e conceitos estejam disponíveis na estrutura cognitiva do aprendiz para que as novas ideias e novos conceitos sejam aprendidos com

significado. Os conhecimentos prévios servem então como pontos de ancoragem. Ausubel, Novak e Hanesian (1980) os denominam de **subsunçores** e os definem como conceitos, ideias ou proposições que já existem na estrutura cognitiva do aprendiz com a capacidade de ancorar uma nova informação para que possa lhe atribuir um significado.

Para que haja uma aprendizagem significativa, no entanto, é necessário que algumas condições básicas sejam atendidas. De acordo com Ribeiro e Nuñez (2004) o novo conhecimento deve ser potencialmente significativo, ou seja, deve apresentar um significado lógico vinculado à natureza do material e um significado psicológico relativo à relação entre material e a estrutura cognitiva do aprendiz.

Para que o material tenha um significado lógico, é necessário que se relacione de maneira substantiva e não-arbitrária às ideias e conceitos no domínio cognitivo humano. Essa característica é inerente ao próprio material e, segundo Moreira (1999), o conteúdo das disciplinas geralmente é apresentado com significado lógico, inclusive, os conteúdos voltados para a área das ciências naturais.

Para que o material tenha um significado psicológico, é necessário que o relacionamento substantivo e não-arbitrário do material com a estrutura cognitiva do aprendiz, seja capaz de transformar o significado lógico do material em psicológico, tornando o conteúdo do material potencialmente significativo. Moreira (1999, p. 22) conclui que “a emergência do significado psicológico depende não somente da apresentação, ao aprendiz, de um material logicamente significativo, mas também da disponibilidade, por parte desse aprendiz, do necessário conteúdo ideacional”.

Considera-se aqui que a aprendizagem é um processo que não depende somente do conteúdo apresentado, mas primordialmente da postura do aprendiz diante do conhecimento. De nada adianta apresentar uma proposta de trabalho que contemple a aprendizagem com significado se o aprendiz não se propõe a contribuir para o estabelecimento desse processo. Portanto, o sujeito deve ter predisposição para aprender, uma atitude ativa a respeito do conteúdo estudado.

4.1.1 Tipos de Aprendizagem Significativa

A Aprendizagem Significativa pode ser subdividida em três (3) tipos diferentes de acordo com características específicas que as diferenciam:

- Representacional;
- Conceitual;

- Proposicional.

A Aprendizagem Representacional é a aprendizagem dos símbolos individuais e do que eles representam. Ocorre ao se estabelecer uma equivalência entre os símbolos arbitrários e os seus correspondentes, passando a levar o indivíduo ao mesmo significado. Acontece geralmente com crianças nos primeiros anos de vida, momento no qual adquire a compreensão geral de que pode utilizar um símbolo representativo para qualquer objeto.

A Aprendizagem Conceitual é um caso especial da Aprendizagem Representacional. Os conceitos, ideias e categorias podem também ser representados por símbolos individuais e arbitrários, estabelecendo uma equivalência entre a palavra que representa o conceito e o próprio conceito. Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980) são dois os métodos de aprendizagem conceitual: formação de conceito e assimilação de conceito.

No primeiro caso, aquilo que é essencial ao conceito é adquirido por meio da experiência direta e por meio de estágios sucessivos de formulação de hipóteses, testes ou generalizações, ocorrendo primordialmente em crianças de idade pré-escolar. No segundo caso, o processo de ancoragem do novo conhecimento ao já existente na estrutura do aprendiz se dá por meio de fases que proporcionam modificações significativas em ambos os conceitos, ocorrendo geralmente em crianças em fase escolar, adolescentes e adultos. Como se trata de um processo a ser compreendido durante este trabalho, será posteriormente explicado em maiores detalhes.

A Aprendizagem Proposicional está relacionada com a aprendizagem dos significados das ideias expressas por grupos de palavras, combinadas em proposições ou sentenças. O que se pretende é aprender o significado que vai além dos significados das palavras ou conceitos que compõem a proposição. É importante ressaltar que o conteúdo da nova proposição se relaciona ao conteúdo das ideias relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz, por meio de formas de aprendizagem classificadas por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) como:

- Subordinada;
- Superordenada;
- Combinatória.

A aprendizagem é considerada Subordinada quando o novo conhecimento se vincula ao conhecimento já existente de forma hierárquica, respeitando o movimento natural da estrutura cognitiva que, segundo os autores, se organiza hierarquicamente em relação ao nível de abstração, generalização e abrangência de ideias.

É uma Aprendizagem Subordinada Derivativa se a nova informação é aprendida como apenas um exemplo de um conceito já existente ou como forma de sustentar uma proposição previamente adquirida. Na Biologia, a classe dos mamíferos se intitula dessa forma basicamente porque é composta por animais que possuem glândulas mamárias, chamadas vulgarmente de mamas (LOPES, 1988). Cachorros e coelhos, animais terrestres, são considerados mamíferos porque apresentam essa característica essencial. Quando o aprendiz entra em contato com o conceito de raposa, e diante do estudo de suas especificidades conclui que fazem parte da classe dos mamíferos, tem-se uma Aprendizagem Subordinada Derivativa. É importante ressaltar que este tipo de aprendizagem não altera a essência do conceito, apenas acrescenta mais informações, expandindo a compreensão que se tem sobre o conceito já existente na estrutura cognitiva do aprendiz.

É uma Aprendizagem Subordinada Correlativa quando o material aprendido é uma extensão, modificação ou limitação de um conceito previamente aprendido. O novo conhecimento é incorporado e interage diretamente com os produtos subordinativos relevantes e mais inclusivos. Compreende-se que cachorros, coelhos e raposas, classificados como animais terrestres são mamíferos. No entanto, quando se trata de um animal aquático é mais comum se fazer a classificação do animal como peixe e não como mamífero. Sendo assim, quando se apresenta o conceito de baleia e, diante do estudo de suas especificidades, percebe-se que ela se classifica como mamífero e não como peixe, trabalha-se com a Aprendizagem Subordinada Correlativa. Esse tipo de aprendizagem modifica a essência do conceito já existente, contribuindo com sua ampliação e, principalmente, com uma nova concepção sobre o conceito abordado. No exemplo apresentado, o conceito de mamífero será composto também por animais aquáticos, mobilizando inclusive modificações sobre o conceito de peixe.

A Aprendizagem é considerada Superordenada quando os conceitos da estrutura cognitiva são reconhecidos como exemplos mais específicos na nova ideia vinculando-se a ela. Neste caso, o novo conhecimento será mais abrangente e geral. A aprendizagem acontece como um movimento contrário ao da abordagem Subordinada. Na Biologia quando se estuda sobre morcegos compreende-se que apresentam várias características, dentre elas a capacidade de voar; pouca visão; alimentam-se de frutos, de outros insetos ou do sangue de outros animais; possuem glândulas mamárias; apresentam hábitos noturnos. Ao se trabalhar com o conceito de mamífero no intuito de ancorá-lo ao conceito de morcegos as características gerais e amplas dos mamíferos são comparadas às características específicas dos morcegos, e diante de uma compreensão estrutural e fisiológica é possível realizar essa

ancoragem por meio de uma Aprendizagem Superordenada. O conceito geral, no caso dos mamíferos, se vincula aos conceitos mais específicos, no caso dos morcegos. Ocorre quando o material é organizado de forma indutiva ou envolve a síntese de ideias compostas.

No caso da Aprendizagem Combinatória, uma nova ideia não é considerada mais inclusiva nem mais específica do que outras novas ideias, e a aprendizagem ocorre por analogia. A proposição combinatória é menos relacionável ou subordinada ao conhecimento prévio do aprendiz. Quando se estuda a taxa de natalidade de mamíferos em determinada localidade brasileira, são utilizados conceitos da Biologia e da Matemática. A relação que se estabelece entre mamíferos e taxa de natalidade é construída a partir de uma Aprendizagem Combinatória, considerando-se que nenhuma delas é mais ou menos inclusiva do que a outra. De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), ela será mais difícil de aprender e de ser lembrada do que as proposições aprendidas por subordinação ou superordenação.

4.1.2 Princípio da Assimilação

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a aquisição de novas informações depende das ideias relevantes que compõem a estrutura cognitiva do aprendiz. Considera-se ainda que a aprendizagem significativa ocorra por meio da interação do novo conhecimento ao já adquirido. O que resulta dessa interação é a assimilação dos significados originando uma estrutura cognitiva diferenciada.

É importante considerar que a assimilação de conceitos ocorre geralmente por crianças em idade escolar, adolescentes e adultos. No entanto, nos casos em que o significado de um novo conceito não seja evidente no contexto, o processo de aprendizagem se aproxima do processo de formação de conceitos que antecede o processo de assimilação. O aprendiz passa pelo processo de abstração, diferenciação, formulação e teste de hipótese, generalização, antes de se estabelecer um novo significado ao conceito.

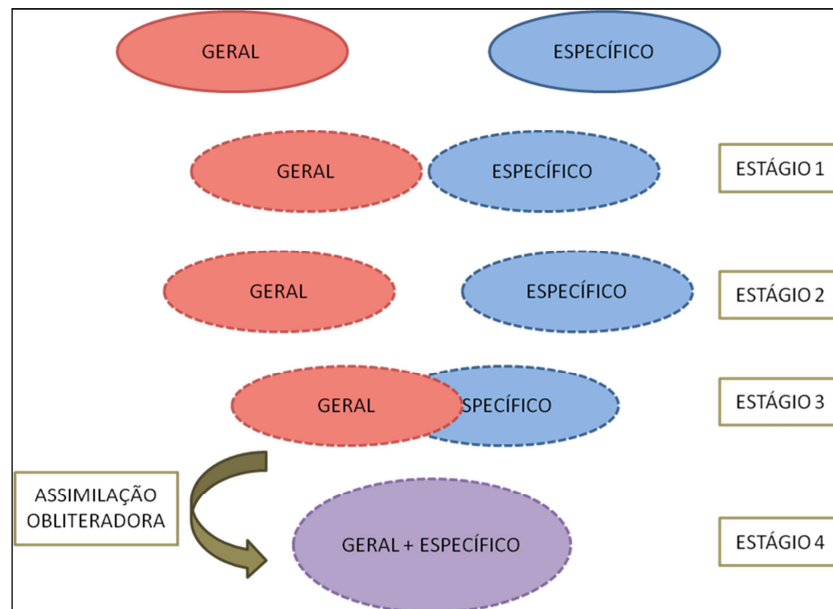
Sabe-se que a estrutura cognitiva humana é formada pelo conteúdo total organizado das ideias de um indivíduo numa área particular de conhecimentos. Estes são organizados por meio do princípio da assimilação, um processo que ocorre quando uma nova informação, potencialmente significativa, é relacionada e assimilada por um conceito subsunçor existente na estrutura cognitiva do aprendiz.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) explicam que a essência desse processo está nas modificações relacionadas ao significado da nova informação ao interagir com os subsunçores. O produto interacional entre a nova ideia modificada e a ideia já existente

também modificada apresenta um significado próprio que resulta em novos princípios, dependendo da forma de aprendizagem citada anteriormente: Subordinada, Superordenada ou Combinatória.

No caso da Aprendizagem Subordinada, o produto interacional resulta no princípio da Diferenciação Progressiva dos conceitos ou proposições, provocando um refinamento dos significados. Os conceitos ou proposições mais específicos são assimilados pelo conceito ou proposições mais gerais, funcionando como ancoradouro no processo de assimilação. O que acontece na Aprendizagem Subordinada é que as novas ideias tornam-se progressivamente menos dissociáveis das suas ideias-âncora, até deixarem de estar disponíveis individualmente na estrutura cognitiva do aprendiz (figura 6).

Figura 6 – Modelo do Processo de Assimilação da Aprendizagem Subordinada



Fonte: Lima (2008).

O processo de assimilação se inicia quando um novo conhecimento é apresentado ao aprendiz. Diante da interação com os conhecimentos prévios, tanto o novo conhecimento quanto os subsunçores sofrem transformações, gerando um produto interacional: novo conhecimento modificado + subsunçor modificado. Este produto faz com que os elementos da estrutura cognitiva assumam uma nova organização e, portanto, contribuam para o desenvolvimento de um novo significado, que não diz mais respeito ao subsunçor ou ao novo conhecimento, mas à interação entre os dois (figura 6 – estágio 1).

O significado atribuído ao novo conhecimento recentemente modificado pode ser inicialmente dissociado de sua relação estabelecida com o significado atribuído ao subsunçor também transformado. Os novos significados guardam ainda consigo algumas de suas características básicas, porém, em processo de transformação (figura 6 – estágio 2).

À medida que o processo de assimilação tem continuidade, esses significados não conseguem mais ser dissociados. O significado das novas ideias vai sendo assimilado ou reduzido ao significado das ideias contidas nos subsunçores (figura 6 – estágio 3). Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 108) afirmam que “é mais econômico e menos difícil fixar apenas os conceitos e proposições básicos mais estáveis e estabelecidos do que evocar as novas ideias que são assimiladas em relação às básicas”. Assim, o significado atribuído ao novo conhecimento torna-se progressivamente menos dissociável das ideias que compõem os subsunçores transformados, até deixar de estar disponível individualmente e ser esquecido ou obliterado.

O produto interacional composto pelo subsunçor modificado e o novo conhecimento também alterado reduz-se ao próprio subsunçor modificado, que se amplia incorporando definitivamente os novos significados (figura 6 – estágio 4). A esse processo de “esquecimento” do novo conhecimento transformado atribui-se a denominação de assimilação obliteradora.

Na aprendizagem significativa, a nova ideia apresentada na forma original nunca poderá ser lembrada precisamente da mesma forma em que foi apresentada. Quando se inicia o processo de transformação do novo conhecimento, inicia-se a supressão de ideias subordinativas à medida que ocorre a aprendizagem significativa. Ausubel, Novak e Hanesian (1980) afirmam que as vantagens da assimilação obliteradora para o funcionamento cognitivo são conquistadas com a perda das proposições detalhadas e de informações específicas de qualquer corpo de conhecimento.

No caso da Aprendizagem Superordenada, o produto interacional resulta no princípio da Reconciliação Integradora apenas quando os significados resultantes causam conflitos conceituais. Neste caso, o conceito ou proposição mais geral é assimilado pelos conceitos ou proposições mais específicas e se define como um novo conjunto de atributos essenciais, capazes de abranger todos os conceitos específicos. Com isso, estabelece-se uma recombinação dos elementos na estrutura cognitiva do aprendiz, a partir da aquisição de novas informações, provocando também uma nova organização e um novo significado. A essência do processo de assimilação continua a mesma. No entanto, alguns detalhes sofrem alterações.

No caso da Aprendizagem Combinatória, não existe um conceito ou uma proposição mais geral do que outra, tampouco uma mais específica que outra. O que existem são ideias pré-estabelecidas e uma nova ideia que será assimilada. A ancoragem de uma nova ideia acontece por meio das similaridades de alguns atributos essenciais, que apresenta com ideias pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. O significado menos estável (específico) de uma ideia combinatória é incorporado ou reduzido aos significados mais estáveis (gerais) do corpo de ideias mais amplas na estrutura cognitiva com a qual está relacionada. O processo de assimilação se assemelha, portanto, ao processo de assimilação da Aprendizagem Subordinada.

4.1.3 A utilização da Teoria da Aprendizagem Significativa na docência: organização substantiva e programática

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) defendem a tese de que é necessária uma mobilização docente para promover a aprendizagem significativa dos conceitos estudados pelos alunos. O currículo, a metodologia e as estratégias utilizadas em sala de aula precisam ser revistas e repensadas. Esses aspectos, segundo os autores, influenciam o desenvolvimento da estrutura cognitiva do aprendiz.

É necessário primeiramente se pensar no trabalho substantivo da prática pedagógica do professor, por meio da seleção de diferentes conteúdos básicos, da coordenação, da integração desses conteúdos em diferentes níveis, além da construção de seu próprio conceito a respeito do assunto estudado. O professor precisa ter consciência da experiência de vivenciar a substantividade e a não-arbitrariedade. É preciso ainda considerar o que denomina de “nível evolutivo do funcionamento cognitivo do aprendiz e o seu grau de sofisticação na matéria” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 158). Ressalta que a estrutura que é apropriada para o professor nem sempre está apropriada para o aluno. Se houver uma aquisição prematura de estruturas não apropriadas, pode haver uma inibição da aquisição de estruturas mais apropriadas, conseqüentemente dificultando o desenvolvimento do processo de aprendizagem do aluno.

Ao se trabalhar com os conceitos da Dinâmica⁹, por exemplo, é necessário que o professor tenha domínio e clareza dos conceitos que a compõe. Compreender o que é força, o que é uma resultante de forças, o que é equilíbrio, equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico

⁹ Campo de conhecimento da Física que pertence à Mecânica e investiga as causas que determinam e modificam as características dos movimentos dos corpos (HELOU; GUALTER; NEWTON, 2001).

torna-se fundamental para a compreensão da Mecânica Clássica Newtoniana e suas três Leis: Princípio da Inércia, Princípio Fundamental da Dinâmica e Princípio da Ação e Reação.

A clareza dos conceitos acontece por meio de um processo de pesquisa, de aprofundamento nos conhecimentos específicos e de significação desses conceitos com a finalidade de compreendê-los em sua essência e de interrelacioná-los. A consulta a diferentes propostas para se analisar como é elaborada a estrutura conceitual, segundo a concepção de diferentes autores pode auxiliar nesse processo.

É somente após a organização substantiva que se pode pensar na organização programática relacionada à apresentação e à organização sequencial das unidades de estudo. Neste momento, a sequência dessas unidades será ordenada, respeitando-se a organização lógica interna do conteúdo juntamente com as atividades práticas. Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980) a organização programática é capaz de incluir e refletir a influência das variáveis da estrutura cognitiva: disponibilidade dos subsunçores, sua estabilidade e clareza, sua diferenciação no material de aprendizagem.

O trabalho inicial é a busca pela compreensão dos subsunçores dos alunos. Definidos os conceitos e suas inter-relações é preciso saber como os alunos compreendem aquele conceito em termos de definição e aplicação em situações práticas. Esse mapeamento dos subsunçores permite ao professor compreender qual será seu ponto de partida dentro das escolhas substantivas previamente realizadas.

No caso da Física, é preciso entender o que os alunos compreendem, por exemplo, sobre o conceito de peso e de que forma ele está relacionado ao conceito de massa. Conhecer esta inter-relação é importante, porque é comum os alunos confundirem esses dois conceitos devido ao seu uso indevido nos ambientes midiáticos e culturais. A busca é por uma definição dos conceitos, e também, por uma compreensão de suas aplicações cotidianas. Geralmente a massa é considerada em situações de risco em que um valor máximo não pode ser ultrapassado: elevadores, brinquedos dos parques de diversão, rodovias. O peso, no entanto, está relacionado ao conceito de força, e por este motivo, vincula-se aos conceitos de massa e de aceleração da gravidade (HELOU; GUALTER; NEWTON, 2001). Nesse sentido, investigar o que os alunos pensam sobre o assunto auxilia o professor a escolher os conceitos gerais e específicos que serão utilizados no processo de ensino e de aprendizagem.

O segundo momento está vinculado ao que os autores denominam Organizadores Prévios, materiais introdutórios que possuem alto grau de abstração, generalidade e inclusividade. A partir da escolha desses Organizadores, o professor pode “reativar” significados obliterados de conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, além de

“buscar”, nessa mesma estrutura cognitiva, significados existentes que não são utilizados há algum tempo no contexto do estudo conceitual. Os Organizadores Prévios possuem a função de facilitar o estabelecimento de pontes entre os subsunçores e os novos conhecimentos a serem ancorados na estrutura cognitiva. Caso não existam subsunçores necessários para o desencadeamento do processo de assimilação, é necessário que eles sejam criados por meio de uma aprendizagem mecânica.

Se o professor introduzir os conceitos de Dinâmica, torna-se estratégico organizar aulas com conteúdos genéricos e vinculados ao cotidiano dos alunos. Trazer uma discussão sobre as forças gravitacionais entre os planetas, as possibilidades de acidentes nos parques de diversão, o treino diário dos atletas profissionais, por exemplo, pode contribuir para acionar os subsunçores dos alunos, de modo que estes possam construir novos conhecimentos de forma mais significativa. É importante, considerar, neste momento, os resultados obtidos anteriormente com a investigação a respeito de seus conhecimentos prévios.

O terceiro momento se pauta no desenvolvimento de atividades que fazem uso dos subsunçores dos alunos e dos princípios vinculados à aprendizagem conceitual e proposicional. Ausubel, Novak e Hanesian (1980) propõem quatro (4) Princípios Programáticos, com a finalidade de auxiliar o professor na proposição de atividades que contemple o uso dos conhecimentos prévios e respeite o processo de assimilação do conhecimento, a partir dos pressupostos da Aprendizagem Significativa (figura 7):

- Diferenciação Progressiva;
- Reconciliação Integradora;
- Organização Seqüencial;
- Consolidação.

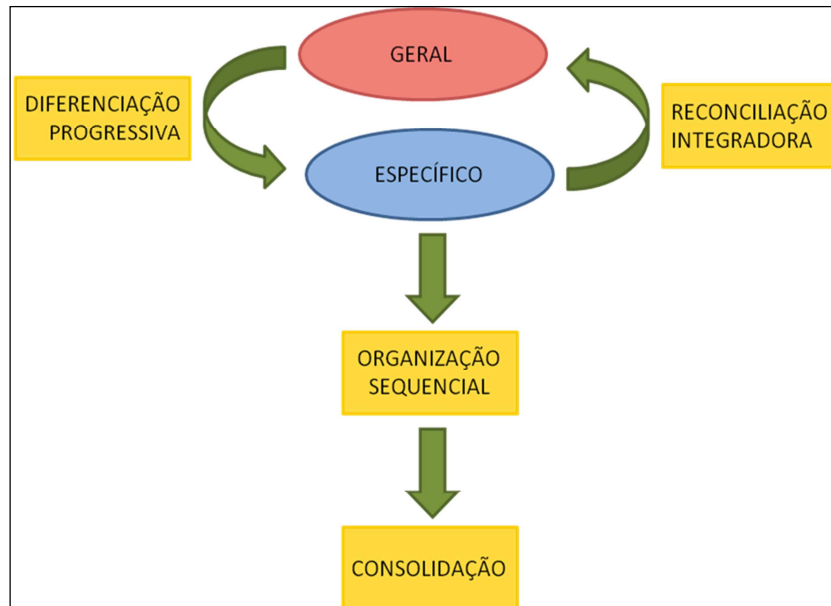
O sistema cognitivo humano se constrói utilizando formas baseadas em hierarquias. As ideias mais inclusivas e explicativas ocupam o topo dessa estrutura e englobam progressivamente ideias, proposições, conceitos e fatos menos inclusivos. Além disso, torna-se mais fácil para o aluno perceber aspectos diferenciados, de um todo mais geral, do que perceber as partes que o compõem. Portanto, na Diferenciação Progressiva (figura 7), as ideias mais gerais e inclusivas devem ser apresentadas em primeiro lugar, para que sejam diferenciadas nos detalhes e nas especificidades (MOREIRA, 1999).

A programação do conteúdo deve proporcionar a Diferenciação Progressiva do conhecimento, explorando as diferenças e semelhanças relevantes com a finalidade de reconciliar inconsistências reais ou aparentes, preconizadas no segundo princípio, a

Reconciliação Integradora. A aprendizagem deve iniciar com os conceitos mais gerais, ilustrando os conceitos intermediários a eles relacionados para que seja possível introduzir em seguida os conceitos mais específicos. A partir desse momento, retorna-se ao conceito mais geral na hierarquia, sem perder a visão do todo (figura 7).

Na Física, quando se estuda sobre o Movimento de corpos rígidos, geralmente trabalha-se, na educação básica, com a classificação em relação à trajetória do objeto: retilíneo ou curvilíneo ou com a classificação em relação ao tipo de movimento: uniforme ou uniformemente variado. Para se trabalhar a Diferenciação Progressiva é necessário que o professor inicie com o conceito mais geral, caracterizado no exemplo da física pelo conceito de Movimento. Após discussões e o desenvolvimento de atividades, os conceitos mais específicos como movimento retilíneo e curvilíneo, ou movimento uniforme e uniformemente variado devem ser inseridos para que se estabeleçam relações entre os conceitos gerais e específicos com a finalidade de possibilitar as conexões conceituais necessárias à ancoragem.

Figura 7 – Esquema gráfico dos Princípios Programáticos da Aprendizagem Significativa de Ausubel



Fonte: Lima (2008).

Em momentos posteriores, novas atividades devem ser pensadas para se estabelecer a relação contrária, entre conceitos específicos e gerais. Inicia-se a discussão ou as atividades partindo dos conceitos de movimento uniforme e uniformemente variado, por exemplo, para se atingir o conceito mais amplo, o de Movimento. Trabalhando-se dessa forma

utiliza-se o princípio da Reconciliação Integradora. Quanto mais próximo do contexto da vida do cotidiano do aluno e utilizando-se seus subsunçores, mais significativa se torna a aprendizagem, com possibilidades de ancoragem dos conceitos específicos aos gerais. O uso de experimentos de baixo custo e de recursos educacionais digitais pode auxiliar nesse processo.

Os tópicos ou unidades de estudo devem ser sequenciados de maneira coerente com as relações de dependência existentes no conteúdo a ser trabalhado. Este é o momento de fazer com que a nova informação se ancore aos conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz por meio de uma Organização Sequencial dos conteúdos. Moreira (1999) recomenda a utilização de Mapas Conceituais desenvolvidos por Novak (1976) ou do Vê Epistemológico, preconizado por Gowin (1981).

O professor pode pensar em desenvolver atividades que promovam uma conscientização dos alunos sobre as relações conceituais que estabelecem após as discussões e as situações-problema que vivenciaram anteriormente. Trabalhar com a ideia de Movimento remete a utilização e a inter-relação de diferentes conceitos físicos: referencial, trajetória, espaço, distância, tempo, velocidade e aceleração enquanto grandezas vetoriais, considerando-se ainda as classificações apresentadas anteriormente: movimento retilíneo, curvilíneo, uniforme e uniformemente variado. O uso dos mapas conceituais, sobretudo no contexto das TDIC, é uma estratégia importante para a aplicação do princípio da Organização Sequencial, no qual os alunos explicitam essas inter-relações conceituais, auxiliando a compreensão do professor sobre as inconsistências dessas relações e as ancoragens já conquistadas. Por se tratar de uma estratégia amplamente utilizada neste trabalho, explicações pormenorizadas serão apresentadas posteriormente.

É no princípio da Consolidação que o conteúdo deve ser explorado ao máximo, fazendo-se uso de práticas e exercícios, antes de se introduzir um novo conceito. Este é o momento no qual o professor despende de uma variedade maior de atividades, contemplando diferentes modalidades didáticas. Os experimentos de baixo custo que podem ser realizados em sala de aula por meio do uso de simples cronômetros e do próprio movimento dos alunos ao andar ou ao correr são possibilidades de atividades que caracterizam esse princípio. É por meio delas que o professor terá condições de compreender se os conceitos foram realmente assimilados. Atividades de campo, como futebol de sabão, andar de patins ou *skate* nos espaços livres dentro e fora da escola; atividades com uso de recursos digitais, por meio de modelagens e simulações realizadas no computador para a aplicação dos conceitos, podem ser conciliadas também com a mesma finalidade de investigação.

Caso haja problemas conceituais, as discussões anteriores devem ser retomadas e os princípios de Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integradora devem ser reutilizados. Deve-se assegurar uma alta probabilidade de êxito na aprendizagem sequencialmente organizada. Toda essa dinâmica se encerra quando o aluno ancora um novo conceito ao já existente em sua estrutura cognitiva, compreendendo-o com significado.

Saber que o trabalho substantivo e programático é essencial para a promoção da aprendizagem significativa de conceitos e proposições dos saberes científicos pode não ser suficiente para que o professor tenha uma ideia mais ampla da proposta ausubeliana. É importante ainda que se conheçam as formas de utilização da Aprendizagem Significativa no contexto da docência. De acordo com Ribeiro e Nuñez (2004) são duas formas, não dicotômicas, a serem consideradas pelo professor ao trabalhar com conceitos e proposições:

- Aprendizagem por Recepção;
- Aprendizagem por Descoberta.

No primeiro caso, o aluno é o receptor das informações e as relaciona com o conteúdo que tem internalizado mentalmente, criando assim novos significados. No segundo caso, o aluno constrói seu próprio conhecimento com a mediação do professor relacionando-o com suas ideias prévias a respeito do assunto abordado. Tanto a Aprendizagem por Recepção quanto a Aprendizagem por Descoberta podem ser utilizadas em sala de aula de uma forma significativa. Para Ausubel, ambas as formas são importantes e necessárias para o aprendiz.

Qual delas utilizar depende do objetivo que se pretende alcançar. Moreira (1999, p. 16) afirma que “em termos de aprendizagem de conteúdo, o que é descoberto torna-se significativo da mesma forma que aquilo que é apresentado ao aprendiz na aprendizagem receptiva”. Portanto, as estratégias utilizadas devem levar em consideração os subsunçores dos alunos, o planejamento de aulas que contemplem os aspectos substantivos e programáticos do conteúdo, sejam eles apresentados pelo professor, sejam eles construídos pelos alunos.

Em pesquisas relacionadas ao ensino de Ciências em que são utilizados os pressupostos teóricos ausubelianos são percebidas modificações conceituais que contribuem para a aprendizagem de ideias e proposições relacionadas aos conteúdos de Ciências.

Martins (2009) ao pesquisar sobre a aprendizagem de licenciandos de Física, Química e bacharelados de Computação, num contexto construtivista e telecolaborativo, em que promoveu a inserção do uso pedagógico das TDIC, constatou que os sujeitos da pesquisa desenvolveram novas habilidades e competências para o trabalho pedagógico, apropriando-se dos recursos educacionais e tecnológicos digitais disponíveis nas ferramentas do Ambiente

Virtual de Aprendizagem utilizado. Tais conquistas, segundo o autor, devem-se à integração entre recursos digitais e princípios programáticos ausubelianos, incentivando-se o contínuo uso de fóruns de discussão temáticos, para promover a construção colaborativa de conhecimentos.

Garcia e Lima (2010), em pesquisa desenvolvida com alunos do Ensino Médio em escola situada em Fortaleza, perceberam que, ao aplicarem os princípios programáticos ausubelianos em atividades que contemplam os conceitos da Biologia relacionados ao filo dos vermes, os resultados obtidos apresentavam indícios de transformação conceitual. Inicialmente, os alunos exibiam uma concepção negativa de verme, confundindo, muitas vezes, o próprio verme com as doenças por ele causadas. No decorrer da pesquisa, essa visão foi aos poucos alterada; passaram inclusive a relacioná-lo ao conceito de animal, considerando que podem, em alguns casos, trazer benefícios à saúde humana. Os autores concluem que a seleção de conceitos presentes no cotidiano do aluno facilita o processo de aprendizagem, pois se torna mais fácil o estabelecimento da relação dos novos conceitos ao conceito formal de Biologia.

A utilização pedagógica da proposta ausubeliana requer do professor uma reflexão crítica, um mapeamento e um repensar sobre a prática docente estabelecida. Realizar essa reflexão não é tarefa simples, requer dedicação e compromisso com o trabalho. Os resultados de pesquisas revelam, no entanto, que o trabalho árduo de planejamento e o estudo pormenorizado dos conceitos são compensadores. Constatar o gradual desenvolvimento cognitivo e conceitual dos alunos e perceber o seu próprio crescimento, a partir do aprofundamento teórico em diversas áreas do conhecimento, pode contribuir para a motivação do professor frente à relação que estabelece com a docência.

4.2 Mapeamento Cognitivo e a Teoria dos Mapas Conceituais de Novak

Os processos cognitivos utilizados pela mente humana fazem uso de associações estruturadas de forma não-linear utilizados geralmente para organizar e recuperar informações que acontecem por meio de uma rede de associações semânticas. Simular e construir modelos mentais são um dos processos cognitivos vinculados ao raciocínio, à compreensão, à aprendizagem e à comunicação (OKADA, 2008). No entanto, fazer uma leitura desse processo não-linear não é uma tarefa simples e fácil. As explicações verbais ou escritas possibilitam uma organização subjacente ao aprendiz e podem não revelar a forma como as informações estão conectadas em sua mente.

As técnicas de mapeamento cognitivo podem ser úteis para analisar um grande número de informações teóricas ou empíricas, extraindo relações que sejam relevantes e que representem a organização mental do usuário. Com o mapeamento cognitivo é possível representar conceitos, ideias, pensamentos, argumentações, diálogos e imagens visuais diante de suas conexões. Okada (2008) apresenta seis tipos diferentes de mapeamentos que podem ser utilizados para essa finalidade: mapa mental, mapa argumentativo, mapa dialógico, mapa web, mapa conceitual e mapeamento de dados multidimensionais.

Enquanto que no mapa mental ocorre uma representação das ideias que surgem de palavras-chave, no mapa argumentativo a busca é pela representação do raciocínio diante de pressupostos e argumentações para o esclarecimento de determinado assunto estudado. Enquanto que no mapa dialógico a representação está na discussão estabelecida entre participantes que buscam tratar de um conjunto de questões e problemas, o mapa web é utilizado para representar buscas digitalizadas e hipertextuais quando o usuário utiliza a internet.

Os mapas conceituais, por sua vez, propiciam a representação de uma estrutura conceitual e suas relações, além de oferecem uma forma de registro flexível e dinâmica. Permitem o registro de ideias, proposições e conceitos por meio de palavras-chave, possibilitando ao professor ou aprendiz uma forma de acesso, leitura ou compreensão mais sistêmica ou facilitada daquilo que se deseja mapear cognitivamente, o que desenvolve a capacidade de análise e síntese.

Os mapas conceituais foram criados por Joseph Novak na década de 1960 concomitantemente ao desenvolvimento da Teoria da Aprendizagem Significativa preconizado por Ausubel. Segundo Ribeiro e Nuñez (2004), os mapas conceituais são instrumentos de aprendizagem que se expressam por esquemas visuais com a intenção de possibilitar a representação das relações significativas dos conceitos estabelecidos pelos alunos. Para Okada (2008) os mapas conceituais são técnicas de mapeamento cognitivo utilizadas para estabelecer relações entre conceitos por meio de setas descritivas partindo dos conceitos abrangentes até os conceitos mais específicos. Nos mapas conceituais, portanto, é necessário que estejam explícitos os conceitos e as relações entre eles.

As características básicas que diferenciam os mapas conceituais de outros recursos gráficos e outras estratégias cognitivas, de acordo com Ontoria *et al.* (2005), são três:

- a hierarquização;
- a seleção; e
- o impacto visual.

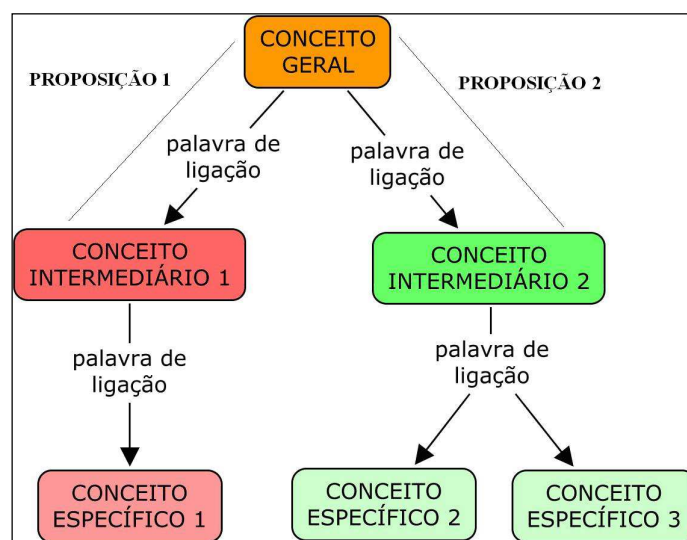
Nos mapas conceituais, os conceitos são trabalhados do maior para o de menor especificidade, sendo o de maior abrangência denominado de inclusor. E, diante desse processo hierárquico de construção do mapa conceitual, cada conceito só pode ser visualizado apenas uma vez. Em seguida, faz-se uma escolha dos conceitos mais importantes por meio de uma síntese que contém o aspecto mais significativo do objeto de estudo.

Segundo Ontoria *et al.* (2005) é necessário eleger os termos que referenciem os conceitos antes de sua construção. A sugestão dos autores é que se trabalhe com a confecção de mapas diante de variados níveis de generalidade: um primeiro mais abrangente que apresenta um panorama global do assunto a ser estudado, e, outro, mais específico, centrado em subtemas mais concretos.

O impacto visual representa uma de suas características mais marcantes e deve ser valorizada em sua construção diante de uma apresentação concisa e simples das informações, com esquemas visuais que diferenciem os conceitos inclusores dos demais, seja com o uso de letras variadas, seja com a adoção de contrastes de cores ou representações geométricas. É por meio desta forma de trabalho que as novas informações podem, numa relação de inclusão, se relacionar com os subsunçores do aprendiz, de acordo com os pressupostos da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Os mapas conceituais apresentam uma estrutura formada por três componentes básicos: os conceitos, as palavras de ligação e as proposições (figura 8).

Figura 8 – Esquema gráfico da estrutura dos mapas conceituais



Fonte: Lima (2008).

Os conceitos são os símbolos que provocam as imagens mentais do aprendiz, permitindo o inter-relacionamento e a operacionalização com o mundo real e o mundo simbólico. De acordo com Ontoria *et al.* (2005, p. 44) os conceitos são “as imagens mentais que provocam em nós as palavras ou signos com os quais expressamos regularidades”. Essas imagens mentais apresentam elementos comuns para os indivíduos. Apresentam também uma natureza pessoal peculiar a cada experiência acumulada pelo indivíduo sobre a realidade.

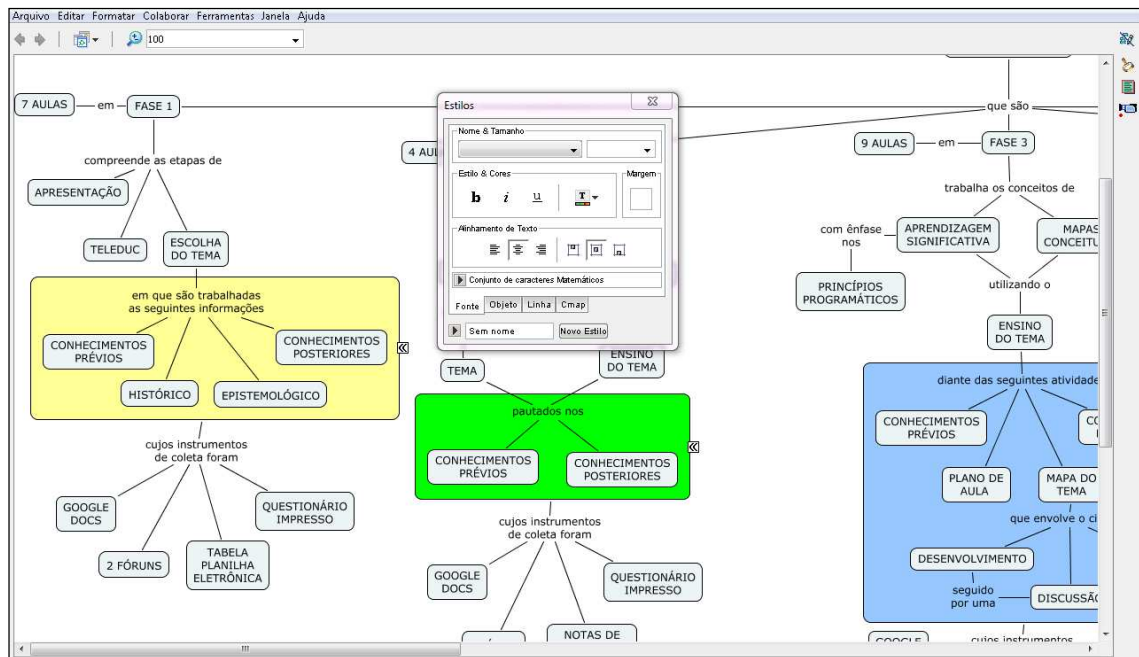
As proposições são formadas por dois ou mais termos conceituais atribuindo-lhe um significado, e formando assim, uma unidade semântica por meio da afirmação ou negação de uma característica do conceito. A proposição é a menor unidade semântica que pode afirmar ou negar alguma característica de um conceito. As palavras de ligação são os elos de interconexão entre os conceitos e mostram o tipo de relação existente entre eles, não provocando imagens mentais.

A melhor maneira de auxiliar os alunos a aprender de forma significativa é ajudá-los a perceber a natureza dos conceitos e suas relações. Os mapas conceituais lhe são úteis a partir do momento que interagem de forma gradativa por meio da elaboração de conceitos de forma hierárquica (ONTORIA *et al.*, 2005). Os autores destacam ainda a necessidade da construção repetida de um mesmo mapa conceitual para que as falhas sejam reparadas e a aprendizagem aconteça a partir também da compreensão desses erros.

Na época em que foram desenvolvidos os primeiros mapas, sua construção era realizada com lápis (caneta) e papel. Desenhar figuras geométricas exigia a utilização de ferramentas simples, porém, trabalhosas se comparadas às ferramentas disponíveis atualmente em modelos digitais. De acordo com Okada (2008) existem diferentes softwares disponíveis na web que permitem a construção eletrônica de mapas cognitivos, incluindo os mapas conceituais.

O CmapTools, desenvolvido pelo Institute for Human Machine Cognition (IHMC) sob supervisão do Dr. Alberto J. Cañas, é um software que permite a construção, navegação e compartilhamento de mapas conceituais, produzidos individualmente ou em grupo. É possível com o desenvolvimento dos mapas inserir links relativos a textos, imagens, vídeos e URL, assim como direcioná-lo para outros mapas conceituais. É possível ainda construir estruturas, denominadas de “nós”, para concatenar ideias, diminuindo o espaço de apresentação do mapa, além de configurar fontes de letras, cores e formatos de caixas conceituais. Os mapas desenvolvidos podem ainda ser compartilhados via internet, juntando-se à “sopa” de todos os mapas desenvolvidos com o CmapTools (figura 9).

Figura 9 – Interface de desenvolvimento de Mapas Conceituais no software CmapTools



Fonte: CMapTools (2012).

Muitos são os trabalhos que evidenciam o desenvolvimento dos mapas conceituais no contexto educacional e que revelam a importância de sua utilização para a compreensão do processo de aprendizagem do aluno. São apresentadas neste trabalho algumas pesquisas voltadas para o processo de ensino e de aprendizagem de Ciências ou de áreas do conhecimento que estejam a elas explicitamente relacionadas.

Dutra, Fagundes e Cañas (2004), ao analisarem um conjunto de mapas conceituais construídos por professores de escolas públicas brasileiras, como parte de um Seminário do Curso de Especialização em Informática Educativa, oferecido pela UFRGS, constatou que os primeiros mapas conceituais desenvolvidos pelos cursistas apresentavam sinais de uma compreensão sistêmica dos conceitos abordados.

No entanto, os mapas ainda não apresentavam uma configuração hierárquica de implicações conceituais. Os corpos de ideias-chave e conceitos reelaborados apresentavam-se fragmentados entre si. Após o desenvolvimento de trabalhos de grupo, de apresentação e discussão dos resultados obtidos, os autores perceberam uma transformação na topologia de alguns mapas, denotando construções mais sofisticadas com o objetivo de estabelecer justificativas para as relações conceituais apresentadas inicialmente. Essa busca pelas justificativas evidenciou maior compreensão do processo de aprendizagem por parte dos cursistas.

Em relação à pesquisa de Bianchini e Amorim (2005), ao trabalharem com o desenvolvimento de mapas conceituais com alunos da disciplina de Telecomunicações, ofertada para estudantes da Engenharia da Unicamp, perceberam inicialmente que os alunos apresentaram certa inibição em construir suas próprias hierarquias conceituais sobre determinados conceitos básicos de telecomunicações. Problema parcialmente resolvido no decorrer da disciplina, quando os alunos compreenderam melhor como elaborar mapas conceituais.

Para os autores, o uso desse tipo de ferramenta é importante para o diagnóstico do conhecimento dos alunos, permitindo-se levantar indícios do quão avançado o aluno está na profundidade do conteúdo apresentado. Permite ainda verificar se este estabelece as relações significativas entre os diversos conteúdos trabalhados dentro e fora da disciplina, bem como conhecer a forma de conexão entre essas relações. Ressaltam ainda que a instituição trabalha com o processo de avaliação contínua, aliado ao processo de aprendizagem, fazendo uso dos mapas conceituais para ajudar o aluno a aprender e a ter consciência de seu processo individual. Nesse sentido, indicam os mapas conceituais como ferramentas de avaliação intermediária com a finalidade de ampliar o diálogo entre professor e aluno e possibilitar a reflexão crítica do professor diante de sua maneira de abordar os conteúdos.

Para Almeida e Moreira (2008) a proposta de uso dos mapas conceituais não difere daquelas apresentadas pelos demais autores. Em um contexto específico da aprendizagem de conceitos da óptica física, a pesquisa se deu com estudantes de graduação de Física e de Engenharia da UFRGS em 2005.2 e 2006.1, totalizando 125 sujeitos na disciplina de Física Geral e Experimental IV. Os alunos desenvolveram mapas conceituais individualmente e em grupos sobre o tema proposto na disciplina.

Os autores perceberam que é necessário que os mapas conceituais sejam bem elaborados e que busquem a identificação entre os conceitos por meio da escolha adequada de conectores para que apresentem um efeito facilitador da aprendizagem significativa. Nesse sentido, os autores inferem que os mapas conceituais podem auxiliar o professor na identificação das dificuldades de aprendizagem dos alunos em relação aos conteúdos relacionados mais especificamente à óptica física.

Diante das pesquisas realizadas e dos resultados obtidos, alguns aspectos devem ser ressaltados. O trabalho colaborativo é fundamental para o desenvolvimento de mapas conceituais, sobretudo os momentos de reflexão crítica. É por meio da análise do mapa do colega que se pensa sobre as relações conceituais evidenciadas em seu próprio mapa. O que

pode provocar uma mudança conceitual na aprendizagem do colega, pode também mobilizar transformações conceituais para si próprio.

Outro aspecto relevante é a utilização dos mapas conceituais como ferramenta de avaliação. Podem ser utilizados em diferentes momentos: no início do curso ou disciplina, enquanto diagnóstico; durante o processo de aprendizagem; ou ao final do curso ou disciplina como somatório de todos os conhecimentos estudados. No entanto, os mapas conceituais também podem ser utilizados como uma ferramenta de auto-avaliação. A leitura e a releitura dos conceitos escolhidos e das relações estabelecidas podem auxiliar nas transformações conceituais e, com isso, possibilitar a compreensão de novos significados.

Analogicamente, um mapa conceitual pode ser considerado uma fotografia dos esquemas mentais do sujeito ou do grupo que o elabora. Após novas interações, novas reflexões e a aprendizagem de diferentes conceitos, aquela representação gráfica se modifica. É muito comum, uma mesma pessoa desenvolver mapas diferentes em momentos diferentes sobre um mesmo assunto ou para responder a uma mesma pergunta. Sendo assim, trabalhar com mapas conceituais requer certo tempo curricular e de maturação do indivíduo. A comparação dos mapas pode então contribuir para professor e aluno com uma visão de desenvolvimento cognitivo, auxiliando nos novos rumos a serem tomados dentro do processo de ensino e de aprendizagem.

4.3 A integração entre Aprendizagem Significativa, Transdisciplinaridade e TDIC na Formação do Licenciando de Ciências

Discutiu-se nos capítulos anteriores sobre a inserção da tecnologia digital na sociedade e de que forma ela contribui para a transformação do comportamento humano, da cultura, da relação que se estabelece entre diferentes saberes e das novas formas interativas e inteligentes de se lidar com os conhecimentos e a aprendizagem. Acredita-se que a Universidade inserida nesse contexto cultural e social também é atingida por essas transformações, considerando que sua essência é predominantemente humana. Nesse sentido, além dos conhecimentos específicos de sua área de saber científico, o professor de Ciências deve ainda conhecer os aspectos pedagógicos, os aspectos tecnológicos digitais, e, sobretudo, trabalhar com esses saberes de forma integrada. Os aspectos pedagógicos aqui defendidos se relacionam à compreensão do processo de ensino e de aprendizagem. No entanto, acredita-se que a compreensão do ensino venha à tona a partir da compreensão do processo de

aprendizagem, representada neste trabalho pela Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

A relação circular que vincula os conceitos ou proposições gerais aos conceitos ou proposições específicos preconizada por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) em muito se aproxima da Teoria da Complexidade proposta por Morin (2010). Assim como um conceito geral deve ser diferenciado progressivamente para a compreensão de conceitos mais específicos e, posteriormente, haver uma reconciliação de forma a integrar ideias relevantes sobre os conceitos envolvidos, os saberes de diferentes áreas do conhecimento devem ser integrados não de forma unidirecional, mas diante de uma proposta de ida e volta. Morin (2010) ressalta que a física deve ser compreendida a partir de um conhecimento antropossocial, e, este, por sua vez, também compreendido sob a visão da física de tal forma que a compreensão do todo se torne integrada e mais significativa. Seja em uma proposta macroestrutural como a de Morin ou em uma proposta microestrutural como a de Ausubel, as ideias convergem para um interesse comum, a integração e a significação dos saberes.

A mudança de postura do professor, necessária para que a Aprendizagem Significativa ocorra dentro dos princípios substantivos e programáticos é evidente. É importante que o professor pesquise os conceitos teóricos e práticos com os quais trabalhará as ciências, incluindo seu próprio conceito em construção; que esteja atento ao processo de aprendizagem do aluno considerando seus conhecimentos prévios e utilizando-os para que a ancoragem do novo conceito ao subsunçor aconteça de forma adequada e significativa; reconheça quais conteúdos são considerados gerais e específicos para pensar sua prática docente hierarquizando sua utilização.

O trabalho docente que utiliza como premissa os pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa pode abrir espaços importantes para a integração dos ideais da Transdisciplinaridade. Neste caso, diante de temáticas pré-estabelecidas, necessita aprofundar seus conhecimentos teóricos e práticos para trabalhar em parceria com docentes de diferentes áreas do conhecimento de forma a vislumbrar a integração dos conhecimentos, extrapolando a compreensão individual de cada disciplina. A busca pela compreensão dos subsunçores dos alunos, a organização do conteúdo a partir de Organizadores Prévios e a utilização dos Princípios Programáticos são ações que podem ser realizadas vislumbrando-se disciplinas diferentes que se complementam ou não. Neste caso, a forma de aprendizagem significativa que melhor se adéqua a essa compreensão é a Combinatória, com a ancoragem estabelecida por meio das similaridades dos conceitos a serem aprendidos.

A integração entre TDIC, Aprendizagem Significativa e Transdisciplinaridade contribui para possibilitar a conquista pela autonomia intelectual do professor, desfazendo-se do ideal docente caracterizado pelo domínio pleno do saber. O professor pode socializar com o aluno a busca por materiais educacionais digitais sobre conteúdos científicos, incentivando a pesquisa, a reflexão crítica dos resultados obtidos por meio de discussões e debates que valorizem o discurso do aluno em prol do aprofundamento da compreensão do conteúdo científico. Pode ainda, utilizando-se dos conhecimentos prévios dos alunos, propor situações-problema que necessitem efetivamente da utilização das TDIC para serem concretizadas. Essas atividades podem envolver diferentes áreas do saber humano, articuladas para a contextualização e o aprofundamento do conhecimento científico em estudo.

Considerando-se as transformações sociais oriundas do crescimento acelerado da tecnologia digital, faz-se premente a integração, a significação entre os saberes tecnológicos digitais e o processo de formação do licenciando de ciências. É importante que este profissional compreenda o computador como uma nova forma de representar o conhecimento por meio do redimensionamento de seus conceitos em busca de inovar ideias e valores. O aprendiz, ao descrever as soluções dos problemas propostos, reflete sobre os resultados obtidos, depura ideias em busca de novos conhecimentos e desenvolve novas estratégias (VALENTE; BUSTAMANTE, 2009). A utilização pedagógica do computador, longe de ser a única ferramenta disponível nas aulas de Ciências, destina-se ao desenvolvimento de uma aprendizagem significativa pautada na construção coletiva do conhecimento com ênfase na interação e na comunicação.

Ao se propor um trabalho que considere o desenvolvimento de Mapas Conceituais, com o uso de um *software* desenvolvido computacional e pedagogicamente para este fim, busca-se a integração de diferentes saberes, ao mesmo tempo em que se promove uma reflexão sobre a organização mental dos conceitos e a depuração das ideias apresentadas por meio do seu constante aprimoramento.

Ao utilizar uma tecnologia digital na qual, colaborativamente, o licenciando controle variáveis, escolha opções, manipule imagens e representações de caráter dinâmico, resulta o desenvolvimento de uma aprendizagem que não se baseia somente na memorização, mas essencialmente numa postura construtivista, reflexiva, interativa nos novos significados que os elementos estudados permitem construir. Promove-se uma superação dos obstáculos próprios à construção colaborativa do conhecimento científico, além de acelerar o processo de apropriação do conhecimento pelo aluno (GRAVINA; SANTAROSA, 1998).

A Formação do Licenciando de Ciências precisa, portanto, ser repensada sob a ótica da integração dos diferentes saberes que, nos dias atuais, permeiam a docência. Os pressupostos teóricos da Transdisciplinaridade e da integração entre TDIC, Ensino e Aprendizagem colaborativos precisam fazer parte desse cabedal de conhecimentos. Shulman (1986), Tardif (2002), Darling-Hammond e Baratz-Snowden (2005) classificam e definem os saberes docentes de forma ampla. No entanto, a proposta de trabalho em grupo, a partir de temáticas prévias acordadas, entre alunos e professores de diferentes áreas do conhecimento, e, a inserção das tecnologias digitais no âmbito do ensino e da aprendizagem não são apresentadas como saberes necessários ao docente em seu processo de formação.

Cachapuz *et al.* (2005), Carvalho e Gil-Pérez (2006) desenvolvem propostas detalhadas e relevantes especificamente para a formação do professor de Ciências. Expressam a importância do trabalho do professor pautado no trabalho do cientista, considerando-se todos os passos necessários à compreensão de um fenômeno científico. Destacam a necessidade de preparação do professor para o questionamento do pensamento científico espontâneo, a aquisição de conhecimentos teóricos sobre aprendizagem, e a utilização de resultados de pesquisas no âmbito da educação em ciências como inovação na sala de aula. Da mesma forma que as teorias sobre Formação de Professores, aqui, os autores também não retratam a importância dos pressupostos da Transdisciplinaridade, e integração entre as TDIC e os demais saberes como elementos a serem inseridos no processo de formação do licenciando de ciências.

Neste processo de integração, o trabalho colaborativo dos licenciandos é fundamental, sobretudo quando exercitam o pensar docente a partir de temáticas comuns possibilitando o desenvolvimento de atividades que vislumbrem o aprofundamento do conhecimento científico, a partir da utilização dos conhecimentos prévios dos alunos.

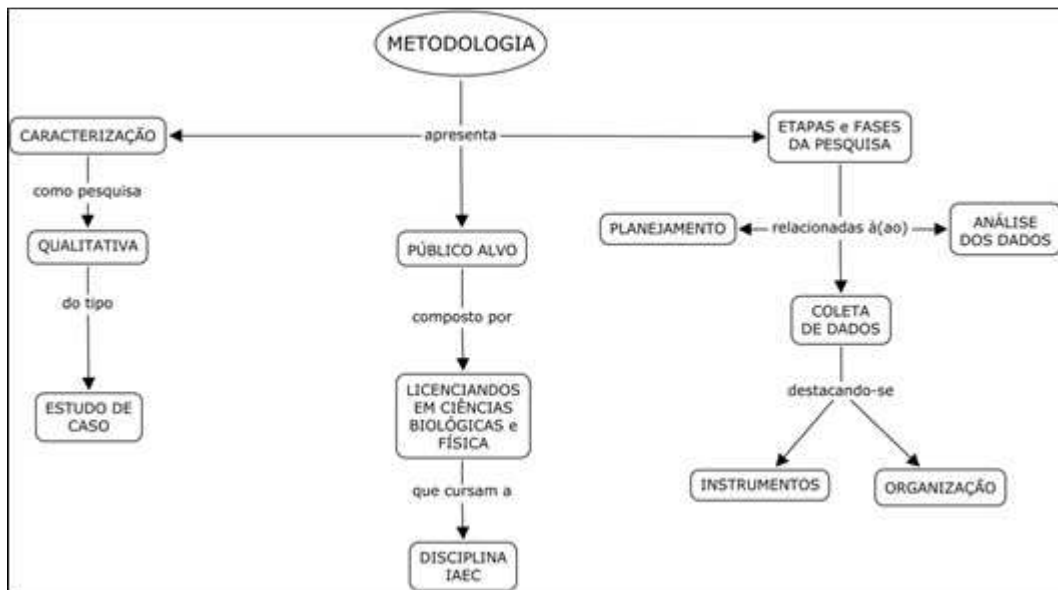
Como destacam Almeida e Valente (2011), os licenciandos, colaborativamente, precisam aprender a elaborar projetos, a propor problemas, a construir temas geradores vinculados à compreensão do uso do computador como uma ferramenta que promova a sequência descrição-execução-reflexão-depuração destacado por Valente (2002). Há, portanto, uma necessidade premente em se repensar da Formação do Licenciando de Ciências a partir de suas bases teóricas, curriculares, pedagógicas de forma a inserir gradativamente as TDIC, os pressupostos teóricos transdisciplinares e ausubelianos no pensar, no fazer relacionados à teoria e à prática docente.

No próximo capítulo serão apresentadas as estratégias metodológicas utilizadas na pesquisa, as categorias de análise, a caracterização da disciplina IAEC e do público alvo.

5 METODOLOGIA

O presente capítulo apresenta os aspectos metodológicos utilizados na pesquisa, discute os detalhamentos de cada fase e etapa, evidenciando-se o público alvo e os instrumentos utilizados em cada etapa da pesquisa. A estrutura geral do capítulo encontra-se mapeado na figura 10.

Figura 10 – Mapa Conceitual do Capítulo Metodologia



Fonte: própria (2012).

A pesquisa apresenta caráter qualitativo. A fonte de dados de campo é obtida por meio da inserção em um ambiente cultural, com a valorização dos problemas e das situações caracterizadoras dos sujeitos analisados. Além disso, a pesquisa apresenta uma característica descritiva dos fenômenos estudados diante de uma visão subjetiva e objetiva dos acontecimentos (TRIVIÑOS, 2007).

A investigação busca compreender quais são os conhecimentos prévios dos sujeitos, nos aspectos dos saberes docentes relacionados aos conteúdos científicos específicos, dos conteúdos pedagógicos vinculados aos processos de ensino e aprendizagem e dos conteúdos tecnológicos digitais, bem como suas transformações ocorridas ao longo do processo investigativo da pesquisa. Sendo assim, analisa os dados de forma indutiva, a partir da interpretação do fenômeno, dentro do contexto da disciplina de Licenciatura Informática Aplicada ao Ensino de Ciências.

A estratégia metodológica utilizada é o Estudo de Caso. Essa escolha se deve ao fato de o processo investigativo se preocupar em observar um fenômeno contemporâneo

vinculado ao processo de aprendizagem significativa dos licenciandos, inseridos no contexto que os caracteriza como alunos de Licenciatura em Ciências Biológicas e Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará ao cursarem na disciplina IAEC diferentes formas de integrar conhecimentos científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais pautados nos pressupostos da transdisciplinaridade.

Além disso, a preocupação com os processos subjetivos observados a partir das experiências de aprendizagem, a não exigência de controle sobre os eventos comportamentais dos licenciandos devido à importância da expressão espontânea do pensamento e a utilização de fontes de evidências diretas que auxiliam na compreensão do comportamento dos sujeitos estudados, tornam o Estudo de Caso a estratégia metodológica mais adequada e escolhida para alcançar os objetivos do processo investigativo desta tese (YIN, 2005).

Nesse sentido, a lógica do planejamento, as técnicas de coleta, as abordagens de análise de dados que utilizam várias fontes de evidências, incluindo as proposições teóricas que norteiam a pesquisa são utilizados com base nos pressupostos teóricos do Estudo de Caso pautados na obra de Stake (1998), diante da descrição dos fenômenos e da triangulação dos resultados obtidos com as fontes de evidências. A visão que apresenta sobre o Estudo de Caso se baseia em métodos que classifica como holístico, etnográfico, fenomenológico e biográfico.

A pesquisadora, autora desta tese, atua também como professora da disciplina IAEC. Nesse sentido, é necessário esclarecer como autores reconhecidos por pesquisas que realizam em Estudo de Caso concebem essa vinculação pesquisador-professor. Para Stake (1998), o pesquisador desempenha diferentes funções e pode escolher como executá-las no momento da pesquisa. Uma delas é a função de professor, uma vez que busca informar, ilustrar e socializar informações, assim como o faz o professor. O cuidado maior que se deve tomar quando o pesquisador atua também como professor, no Estudo de Caso, é buscar fidedignidade no processo de coleta e na escrita do relatório final, permitindo espaços para a interpretação do leitor.

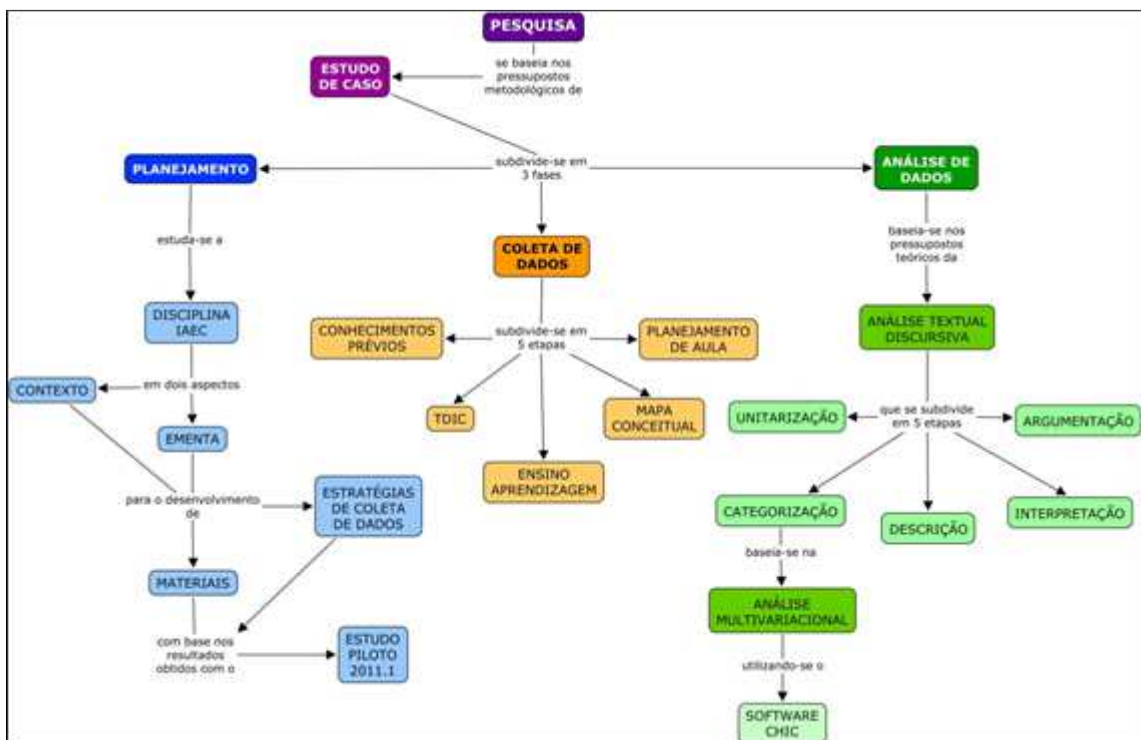
Para Yin (2005) existe uma modalidade especial de observação no Estudo de Caso denominada Observação Participante que possibilita ao pesquisador oportunidades incomuns para a coleta de dados. É possível, dessa forma, coletar evidências inacessíveis por outras técnicas de pesquisa, além de captar a realidade do fenômeno como alguém interno ao processo vivenciado, no caso desta tese, vinculado ao ensino e à aprendizagem de conteúdos científicos. Sendo assim, o pesquisador atuar de forma interventiva junto ao grupo pesquisado é possível e pode auxiliar na compreensão do fenômeno estudado. Nesse sentido, a estratégia

metodológica do Estudo de Caso se adequa à proposta da pesquisa, considerando-se que a pesquisadora atua também como professora do grupo pesquisado. É importante ressaltar neste caso que a coleta e a análise de dados está vinculada ao estudo do fenômeno de ensino e de aprendizagem vivenciado pelos licenciandos, sujeitos da pesquisa.

A disciplina Informática Aplicada ao Ensino de Ciências ofertada em 2011.2 possuía sete (7) estudantes, dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas e Licenciatura em Física da UFC. A disciplina é ofertada como obrigatória para os cursos de Licenciatura na área das Ciências Naturais todos os semestres, nos períodos diurno e noturno. Sendo assim, a unidade de análise da pesquisa é formada por sete (7) sujeitos, alunos da disciplina no semestre 2011.2. É importante ressaltar que o projeto da pesquisa submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (COMEPE) da Universidade Federal do Ceará foi aprovado em 15 de setembro de 2011.

A pesquisa está concebida de forma geral em três fases: planejamento, coleta e análise de dados (figura 11). Na primeira fase, é estabelecido o desenho da pesquisa, a partir da reflexão sobre a ementa da disciplina, suas alterações em função da utilização dos pressupostos teóricos transdisciplinares, e, sobre os dados coletados no estudo piloto, ocorrido no semestre 2011.1.

Figura 11 – Mapa conceitual exibindo as Fases e Etapas da Pesquisa de campo da Tese



Fonte: própria (2012).

Na segunda fase, são coletados os dados junto aos licenciandos que cursam a disciplina IAEC considerando-se cinco (5) etapas:

- conhecimentos prévios dos licenciandos sobre Ciências, TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências;
- integração entre TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências;
- integração entre Ensino e Aprendizagem de Ciências;
- integração entre TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências no desenvolvimento de mapas conceituais;
- integração entre TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências no desenvolvimento de planos de aula.

Na terceira fase, os dados coletados são analisados com base na Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2006) e na Análise de Dados Multidimensionais (ALMOLOUD, 2008), subdividindo-se em cinco (5) etapas:

- unitarização;
- categorização;
- descrição;
- interpretação; e
- argumentação.

Em relação à fase do Planejamento, situa-se a disciplina IAEC no contexto dos cursos de Licenciatura já citados. Compreende-se a estrutura e o funcionamento da disciplina diante de sua proposta curricular. São estudadas as possíveis modificações para a inserção dos pressupostos transdisciplinares à ementa da disciplina. São ainda planejadas as estratégias de coleta de dados e o desenvolvimento de materiais de coleta a partir dos planos de aulas do semestre e dos resultados obtidos com a pesquisa piloto realizada no semestre 2011.1.

Os ganhos obtidos com a pesquisa piloto estão relacionados à diminuição dos instrumentos de coleta que passaram de vinte e três (23) instrumentos para seis (6), bem como sua reestruturação; ao aprofundamento na compreensão do perfil sócio-econômico dos licenciandos; à determinação de ações relacionadas ao número reduzido de sujeitos da pesquisa e suas implicações no momento da Análise de Dados Multidimensionais, bem como em situações de ausência de algum dos sujeitos pesquisados; à determinação de ações de pesquisa relativas aos registros das atividades em busca de conciliar os papéis de professora e pesquisadora.

A Coleta de Dados acontece de forma presencial e a distância durante o período vigente da disciplina IAEC no semestre 2011.2. No quadro 1, são apresentadas as características da fase da coleta de dados da pesquisa de campo, conforme suas etapas, períodos e aulas da disciplina Informática Aplicada ao Ensino de Ciências, segundo os instrumentos de coleta utilizados, objetivos pretendidos e ação da Professora no transcurso da disciplina.

Os protocolos desenvolvidos na fase da Coleta de Dados se baseiam nas orientações de Yin (2005) considerando-se os seguintes aspectos: apresentação dos objetivos gerais do projeto de pesquisa, dos objetivos específicos da coleta, da descrição das atividades desenvolvidas, de questões necessárias para nortear o trabalho no momento da execução das atividades e um guia para a elaboração do relatório do estudo de caso (apêndice A).

Os dados coletados são armazenados em arquivos específicos no formato de texto, planilha eletrônica e/ou imagem, dependendo da natureza da informação. Os protocolos, bem como os dados coletados por meio dos instrumentos: questionários, fóruns, mapas conceituais e documentos compartilhados são armazenados em cinco pastas subdivididas pelas etapas da coleta e, posteriormente, ordenadas por data de produção. Diante da grande variedade de atividades propostas, opta-se pela coleta das produções dos licenciandos e da professora elaboradas na forma de escrita digital. No caso dos Mapas Conceituais, são analisadas as proposições construídas pelos licenciandos a partir das relações estabelecidas entre os conceitos. Sendo assim, a prática de pesquisa realizada fundamenta-se no planejamento das atividades tomando como base os objetivos da pesquisa, a aplicação das ações planejadas pela professora-pesquisadora e posteriormente, o armazenamento das informações coletadas.

Quadro 1 – Características da fase da Coleta de Dados

Etapa	1 - Conhecimentos prévios dos licenciandos sobre Ciências, TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências	
Período	11/08/2011 a 19/08/2011	
Instrumento	Objetivo pretendido	Atividade proposta
Dois (2) questionários desenvolvidos no Google Docs, com links compartilhados via Agenda do TelEduc (apêndices C e D)	Compreender os conhecimentos prévios dos licenciandos sobre as categorias definidas a priori: conhecimentos científicos, pedagógicos relacionados aos aspectos de ensino e aprendizagem, tecnológicos digitais relacionados às TDIC, e, suas inter-relações.	Solicita-se aos licenciandos o preenchimento dos questionários no Google Docs; Discute-se presencialmente em sala de aula sobre as respostas apresentadas para a escolha do tema (início do trabalho didático-metodológico transdisciplinar) e dos conteúdos específicos de cada área do conhecimento.
Etapa	2 – Integração entre TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências	
Período	02/09/2011 a 07/09/2011	
Instrumento	Objetivo pretendido	Atividade proposta
Fórum de discussão no TelEduc intitulado “Tecnologias e Ensino de Ciências” (apêndice E)	Compreender a relação que os licenciandos estabelecem entre os conhecimentos (científicos, ensino, aprendizagem e TDIC) a partir de pesquisas por eles realizadas na internet em busca de TDIC voltadas para o ensino e a aprendizagem de ciências, e, posterior discussão em fórum específico disponível no TelEduc sobre os aspectos positivos e negativos do material encontrado.	Solicita-se, como atividade a distância, a busca na internet de tecnologias digitais voltadas para o ensino de Ciências; Solicita-se no fórum: - a apresentação do link visitado, da descrição do material encontrado, dos pontos positivos e negativos do uso dessa tecnologia digital na escola; - a visitação dos materiais enviados pelos colegas; - a apresentação de comentários que proporcionem discussões sobre as ideias exibidas. Informa-se aos alunos que a atividade do fórum é avaliada e pontuada com explicitação dos critérios de avaliação. OBS.: As buscas são realizadas com base no tema especificado pelos licenciandos inicialmente e as discussões procuram buscar a integração entre os conteúdos científicos e tecnológicos digitais, caracterizando a primeira volta circular na proposta didático-metodológica transdisciplinar.
Etapa	3 – Integração entre Ensino e Aprendizagem de Ciências	
Período	30/09/2011 a 05/10/2011	
Instrumento	Objetivo pretendido	Atividade Proposta
Fórum de discussão intitulado “Ensino-Aprendizagem de Ciências” (apêndice F)	Compreender a relação que os licenciandos estabelecem entre os conhecimentos (científicos, ensino,	Solicita-se aos licenciandos a busca na internet de trabalhos acadêmicos que tratem do ensino, da aprendizagem ou da relação entre ensino e aprendizagem de Genética ou Dinâmica;

	<p>aprendizagem e TDIC) a partir de pesquisas realizadas pelos licenciandos na internet sobre trabalhos acadêmicos voltados para o processo de ensino e de aprendizagem de temáticas por eles definidas, posterior discussão em fórum específico no TelEduc sobre a relevância da problemática exposta pelos autores e a possibilidade de utilização em sala de aula das propostas apresentadas.</p>	<p>Solicita-se o envio dos trabalhos encontrados ao portfólio individual de cada licenciando no TelEduc; Solicita-se no fórum:</p> <ul style="list-style-type: none"> - o envio de uma mensagem com o resumo do trabalho pesquisado evidenciando-se a problemática, os resultados e a conclusão do autor; - a discussão com os colegas sobre a relevância da problemática e a possível utilização da proposta do autor nas aulas de Biologia e Física com justificativa da resposta; - o comentário dos trabalhos dos colegas; - as respostas aos comentários enviados pelos colegas; <p>Informa-se que a atividade do fórum é avaliada e pontuada com explicitação dos critérios de avaliação. OBS.: As buscas são realizadas com base no tema especificado pelos licenciandos inicialmente e as discussões procuram buscar a integração entre os conteúdos científicos e pedagógicos, caracterizando a segunda volta circular na proposta didático-metodológica transdisciplinar.</p>
Etapa	4 - Integração entre TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências no desenvolvimento de Mapas Conceituais	
Período	08/11/2011 e 06/12/2011	
Instrumento	Objetivo pretendido	Atividade Proposta
<p>Mapas conceituais desenvolvidos individualmente pelos licenciandos com o uso do software CMapTools (apêndice G).</p>	<p>Comprender a relação que os licenciandos estabelecem entre os conhecimentos (científicos, ensino, aprendizagem e TDIC) a partir do desenvolvimento individual de mapas conceituais com organização centrada nos princípios teóricos de Novak: seleção de conceitos, hierarquização e impacto visual.</p>	<p>Solicita-se aos licenciandos em aula presencial (25º dia de aula) que desenvolvam um mapa conceitual sobre os conteúdos estudados na disciplina IAEC utilizando-se o software CmapTools; Solicita-se que gravem o arquivo no formato .cmap, e, exportem-no em formato de imagem, armazenando-os em seus portfólios individuais no TelEduc; Informa-se que a atividade vinculada ao desenvolvimento dos mapas conceituais é avaliada e pontuada somente no final da disciplina com explicitação dos critérios de avaliação. Solicita-se aos licenciandos em aula presencial (32º dia de aula) que alterem o mapa conceitual desenvolvido anteriormente, considerando-se os aspectos teóricos estudados; Solicita-se que os licenciandos apresentem oralmente para todos os colegas os mapas desenvolvidos; Discute-se com o grupo sobre os resultados obtidos a partir da teoria que embasa o desenvolvimento de mapas conceituais e as percepções dos</p>

		licenciandos sobre os conteúdos estudados na disciplina IAEC. OBS.: O desenvolvimento dos mapas conceituais busca a integração entre os conteúdos científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais, caracterizando a terceira volta circular e a primeira recursividade na proposta didático-metodológica transdisciplinar.
Etapa	5 – Integração entre TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências no desenvolvimento de Planos de Aula	
Período	10/11/2011 a 17/11/2011	
Instrumento	Objetivo pretendido	Atividade Proposta
Planos de aula desenvolvidos em grupo com modelo prévio disponibilizado e compartilhado via Google Docs enviados ao Portfólio de Grupos no TelEduc (apêndice H).	Compreender a relação que os licenciandos estabelecem entre os conhecimentos (científicos, ensino, aprendizagem e TDIC) a partir do desenvolvimento de um plano de aula em grupo, para ser utilizado na prática docente com alunos de escola pública, apresentando como regra básica a integração entre TDIC e um dos Princípios Programáticos de Ausubel, à escolha do grupo: Diferenciação Progressiva, Reconciliação Integradora, Organização Sequencial e Consolidação.	Solicita-se aos licenciandos que desenvolvam, em grupo, um planejamento de aula que integre as TDIC, um dos Princípios Programáticos de Ausubel e conteúdos científicos de Biologia e de Física, quando for o caso; Apresenta-se um modelo prévio com os seguintes elementos: data, horário, local, série, turma, duração, assunto, objetivos, conteúdos, conhecimentos prévios, recursos, metodologia, justificativa, avaliação, bibliografia; Solicita-se que executem a aula planejada com o público alvo definido; Solicita-se aos licenciandos que apresentem os resultados obtidos na execução das aulas, comparando-os à proposta do planejamento. Informa-se aos licenciandos que os planos de aula e a apresentação dos resultados são avaliados e pontuados de acordo com critérios previamente definidos conjuntamente com a professora e o grupo de licenciandos. OBS.: O desenvolvimento dos planos de aula busca a integração entre os conteúdos científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais, caracterizando a quarta volta circular e a segunda recursividade na proposta didático-metodológica transdisciplinar, culminando com a apresentação do produto final único.

Fonte: própria (2012).

Em relação à fase da Análise dos Dados utilizam-se os procedimentos propostos pela Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2006) conjuntamente com a Análise de Dados Multidimensionais (ALMOLOUD, 2008). Diante de um processo organizado para a compreensão do fenômeno estudado e a busca dos elementos emergentes da pesquisa utiliza-se uma sequência recursiva composta por cinco etapas: unitarização, categorização, descrição, interpretação e argumentação (MORAES, 2003). A Análise Textual Discursiva transita entre duas formas de análise na pesquisa qualitativa: a Análise de Conteúdo e a Análise de Discurso, o que pode favorecer a compreensão do fenômeno a partir de uma construção baseada nos aspectos teóricos mantendo a flexibilidade para a compreensão dos fatos emergentes de forma a integrá-los durante o processo de análise.

A Análise Textual Discursiva propicia ainda duas reconstruções relevantes: a compreensão da ciência e o aprofundamento da compreensão do objeto de pesquisa (MORAES; GALIAZZI, 2006). Diante do uso de uma metodologia aberta é possível desenvolver um pensamento investigativo a partir da reconstrução do que se considera como verdades, estabelecendo um movimento que evoca a reflexão, a criticidade e a criatividade pelo pesquisador. Sem fugir da disciplina e do rigor, esse tipo de análise possibilita a produção participativa do pesquisador por meio de uma visão original e criativa, contribuindo para a validade e a confiabilidade da pesquisa.

Na etapa da unitarização busca-se definir as unidades de análise. Para isto, define-se e seleciona-se o *corpus* a ser utilizado e inicia-se a desmontagem dos textos. As unidades de análise ou unidades de significado que surgem por meio da fragmentação textual são codificadas e definidas, utilizando-se como base os aspectos emergentes das leituras e releituras dos textos selecionados. Posteriormente, as unidades são reescritas, para que expressem clareza nos significados construídos, a partir do contexto de sua produção. Cada unidade de análise recebe um título, representando sua ideia central.

Na etapa da categorização, busca-se agrupar elementos semelhantes, por meio da comparação das unidades de análise. Utiliza-se um processo indutivo, construindo-se as categorias emergentes a partir das informações captadas do *corpus*. De acordo com Moraes (2003) o processo indutivo de análise auxilia no aperfeiçoamento das categorias produzidas por dedução. Neste momento inicial, as unidades de análise são comparadas e agrupadas para que lhes seja atribuído um significado. Com isso, as categorias são criadas, definidas e nomeadas. Em um segundo momento são produzidos argumentos para cada categoria, denominados por Moraes (2003) como aglutinadores, por meio do estabelecimento de relações e hierarquizações das categorias.

A hierarquização e a relação estabelecida entre as categorias se baseiam na Análise de Dados Multidimensionais. De acordo com Almeida (2008) esse tipo de análise viabiliza a construção e a visualização dos significados atribuídos às categorias, a partir da compreensão das semelhanças e contradições dessas relações. Revela informações inacessíveis por métodos simétricos de análise, além de diminuir o risco da limitação do uso de expressões demasiadamente vagas e comumente utilizadas em pesquisa qualitativa, aumentando a confiabilidade da pesquisa.

Utiliza-se o *software* CHIC¹⁰ (Classificação Hierárquica Implicativa Coesitiva) para auxiliar o uso desta técnica de análise. Sem perda de generalidade, é necessário que as categorias sejam transformadas em variáveis, representadas de forma numérica binária, de modo a se compor os arquivos de entrada de dados para o uso do software CHIC.

Em uma planilha de dados, a primeira coluna representa a participação dos licenciandos em cada discussão proposta nos fóruns, de acordo com as pesquisas por eles desenvolvidas. Já a primeira linha representa as categorias utilizadas. Desta forma, são inseridos valores 0 ou 1, em cada um dos demais campos da planilha Excel, para registrar a ausência ou participação dos respectivo cursistas, segundo as categorias registradas na primeira linha da planilha Excel (figura 12).

Figura 12 – Exemplo de Planilha com dados da pesquisa preparada para inserção de dados no software CHIC

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	ENC
1		APCIVF1	APCIVF2	APCIVF3	APCIL1	APCIL2	APCIL3	REAPVF1	REAPVF2	REAPVF3	REAPL1	REAPL2	TDAPVF1	TDAPVF2	TDAPL1	ENCIVF1	ENCIVF2	ENCIVF3	ENCIVF4	ENC
2	L1_D1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
3	L2_D1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	L3_D1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
5	L1_D2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	L2_D2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	L4_D2	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
8	L3_D2	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
9	L5_D2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
10	L1_D3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11	L2_D3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12	L4_D3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
13	L3_D3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0
14	L5_D3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
15	L1_D4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
16	L2_D4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
17	L4_D4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	L5_D4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
19	L4_D5	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
20	L3_D5	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
21	L5_D5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

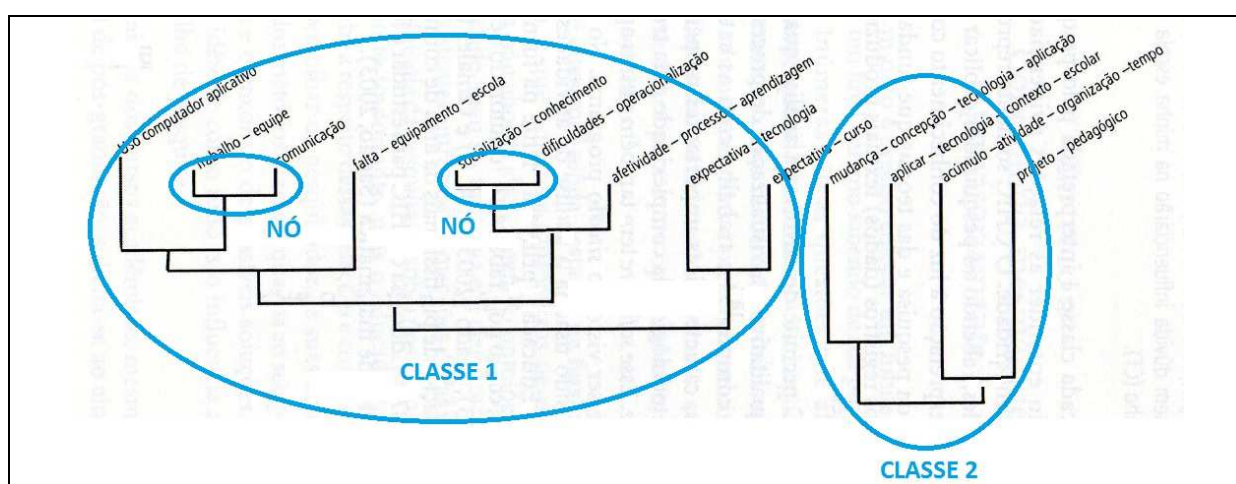
Fonte: própria (2012). Legenda: categorias – elementos da primeira linha; identificação da participação dos licenciandos nos fóruns de discussão – elementos da primeira coluna.

Após a inserção dos dados de entrada no *software* e o mesmo ser processado, são gerados gráficos apresentados no formato de árvores de similaridade. Os “nós” das árvores apresentam um formato de “U” e o agrupamento de “nós” que apresentam coesão são

¹⁰ *Software* desenvolvido pelo professor emérito da Universidade Politécnica de Nantes, França, Régis Gras e pelo prof. Saddo Ag Almouloud, do Centro de Ciências Matemáticas, Físicas e Tecnológicas da PUC/SP.

denominados de classes (figura 13). A análise das árvores inicia a partir do “nó” mais forte representado pela menor altura do “U” que denota a relação de similaridade entre as variáveis (categorias). Essa relação é interpretada qualitativamente pelo pesquisador, a partir do contexto empírico e do contexto teórico, atribuindo-lhe uma significação e extraindo-se do *corpus* uma exemplificação (MORAES; VALENTE, 2008). O processo continua para a ligação imediatamente mais próxima do “nó” inicial dando continuidade ao processo de interpretação. O software apresenta ainda os valores probabilísticos de cada “nó”, auxiliando na compreensão quantitativa das relações de similaridade estabelecidas entre as categorias.

Figura 13 – Exemplo de Árvore de Similaridade



Fonte: ALMOLOUD (2008).

Realizando uma visualização, por meio do direcionamento do olhar do pesquisador junto à árvore de similaridade, com varredura no eixo vertical, as categorias que estão nos “nós” mais acima possuem maior significância em relação às demais. Realizando uma interpretação da árvore, com varredura horizontal, quanto mais próximas as categorias estiverem entre si, estas possuem um critério de maior grau de inter-relação entre si, se comparadas às demais.

Assim, por meio do estabelecimento de ciclos de varreduras verticais e horizontais, progressivamente o pesquisador pode estabelecer um processo de análise qualitativa de dados multidimensionais, tomando como base o referencial teórico adotado em sua pesquisa. Neste caso, poderá ter surpresas, ao notar que as categorias apresentam determinadas formas de inter-relações não previamente previstas na análise textual. Tal

procedimento investigativo torna-se cada vez mais eficiente à medida que o pesquisador necessite realizar a análise com grande número de dados inter-relacionados.

Com o *software* CHIC é possível desenvolver uma análise qualitativa dos dados representados na árvore de similaridade com a visualização e compreensão de processos complexos. É possível ainda trabalhar com categorias emergentes não se fixando em categorias *a priori*, adequando-se à perspectiva teórico-metodológica proposta. Como permite a visualização de semelhanças e distanciamentos entre classes de variáveis é possível compreender de que forma as categorias se organizam e se inter-relacionam, auxiliando o processo analítico do pesquisador e possibilitando verificar as propriedades de cada categoria definida (COUTURIER; BODIN; GRAS, 1996; PRADO, 2003; ALMEIDA, 2008; ALMOLOUD, 2008).

Ainda nesta etapa, são avaliadas três (3) propriedades das categorias: validação, homogeneidade e foco (MORAES, 2003). Considera-se que um conjunto de categorias é válido quando representa adequadamente as informações categorizadas ao mesmo tempo em que atende aos objetivos e ao objeto da análise. Considera-se que um conjunto de categorias é homogêneo quando apresentam um mesmo princípio caracterizado por um mesmo contínuo conceitual. Considera-se ainda que o conjunto de categorias possa focalizar o todo por meio das partes em uma tentativa de evitar o reducionismo, proveniente do processo analítico da fase inicial. Por estes motivos, submete-se o processo de categorização dos dados a outro pesquisador, não participante do processo planejamento da pesquisa e de coleta de dados, a fim de ajustar as possíveis inconsistências ocorridas no processo, atribuindo-lhe maior confiabilidade. As categorias definidas neste trabalho foram submetidas a um Professor Adjunto da Universidade Federal do Ceará, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira da Faculdade de Educação inserida na UFC, com parecer emitido em 29/05/2013.

Na etapa da descrição busca-se apresentar elementos emergentes dos textos analisados e representados pelas categorias e subcategorias construídas. Nesta etapa ainda se permanece no contexto empírico da pesquisa a partir da leitura e interpretação direta das narrativas dos licenciandos, com utilização de recortes dos textos originais produzidos pelos sujeitos da pesquisa. Na etapa da interpretação busca-se desenvolver uma leitura teórica dos fatos empíricos de forma profunda e complexa. Sendo assim, estabelecer uma relação entre as descrições e os aspectos teóricos que compõem a pesquisa bibliográfica promove um processo de abstração e afastamento do fenômeno estudado. O processo de interpretação se constitui,

portanto, como uma forma de teorização no sentido de compreender e ampliar as teorias propostas.

Na etapa da argumentação pretende-se apresentar afirmações teóricas emergentes do processo de análise. Geralmente corresponde a um *insight* ou uma intuição não previstos durante o processo, mas impregnados do fenômeno estudado. Apesar de se apresentar a etapa da argumentação como a última do processo de análise, ela não necessariamente ocupa esta posição. Os argumentos podem surgir durante todo o processo desenvolvido. O produto final da análise dos dados é a construção de um metatexto que apresenta um caráter descritivo, formado por elementos introdutórios, pela produção de uma argumentação centralizadora que explica o todo a partir das relações dos argumentos produzidos para as categorias e por um fechamento que torne o texto o mais claro e preciso possível (MORAES; GALIAZZI, 2011). Vale ressaltar que o presente trabalho utiliza como estratégia metodológica o Estudo de Caso. Portanto, o nível de teorização é atingido pelo próprio leitor ao se submeter a um processo de imersão no contexto, no processo metodológico e analítico dos dados (STAKE, 1998).

Apresentam-se a seguir as categorias construídas durante o processo de análise, a caracterização da disciplina IAEC e o perfil dos licenciandos.

5.1 Definição das categorias e subcategorias da pesquisa

O *corpus* utilizado na pesquisa é composto pelas produções textuais dos licenciandos em cada uma das cinco etapas da coleta de dados. Na 1ª etapa são utilizados os textos produzidos como respostas às perguntas apresentadas nos questionários sobre os conhecimentos prévios dos licenciandos. Na 2ª e na 3ª etapa são utilizadas as mensagens relevantes e não repetidas enviadas para os fóruns de discussão disponibilizados no Ambiente TelEduc. Na 4ª etapa são utilizadas as proposições formadas a partir do desenvolvimento de mapas conceituais pelos licenciandos sobre os conteúdos abordados na disciplina IAEC. Na 5ª etapa são utilizados os textos produzidos pelos licenciandos no desenvolvimento de planejamentos de aula que seriam posteriormente aplicados com alunos de escolas públicas de Fortaleza.

O processo de unitarização permitiu a subdivisão de um total de setecentos e vinte e oito (728) unidades de análise a partir de leituras e releituras em busca de significações. Após sua reescrita, cada uma delas foi intitulada. Por meio da comparação das unidades de análise, as categorias e subcategorias foram construídas, definidas e nomeadas. Foram obtidas um total de dez (10) categorias, sendo oito (8) categorias definidas a priori e duas (2)

categorias emergentes. No total foram definidas vinte e cinco (25) subcategorias, variando em número dependendo da categoria (quadro 2).

Quadro 2 – Codificação das Categorias e Subcategorias, obtidas partir da metodologia de Análise Textual Discursiva

Categorias		Código Categorias	Subcategorias	Código Subcategorias
1	Compreensão das Ciências	CI	Conceito	CICO
2	Compreensão da Aprendizagem	AP	Conceito	APCO
3	Compreensão da Aprendizagem de Ciências	APCI	Visão favorável	APCIVF
			Limitação	APCILI
			Ação	APCIAC
4	Compreensão do Ensino de Ciências	ENCI	Conceito	ENCICO
			Visão favorável	ENCIVF
			Limitação	ENCILI
			Ação	ENCIAC
			Características do professor	ENCICP
			Justificativa	ENCIJU
5	Recursos não digitais utilizados na Aprendizagem de Ciências	REAPCI	Visão favorável	REAPCIVF
			Limitação	REAPCILI
6	Recursos não digitais utilizados no Ensino de Ciências	REENCI	Visão favorável	REENCIVF
			Limitação	REENCILI
			Ação	REENCIAC
7	Compreensão das TDIC	TD	Conceito	TDCO
			Visão favorável	TDVF
8	As TDIC no contexto das Ciências	TDCI	Visão favorável	TDCIVF
			Limitação	TDCILI
9	As TDIC no contexto da Aprendizagem de Ciências	TDAPCI	Visão favorável	TDAPCIVF
			Limitação	TDAPCILI
10	As TDIC no contexto do Ensino de Ciências	TDENCI	Visão favorável	TDENCIVF
			Limitação	TDENCILI
			Ação	TDENCIAC

Fonte: própria (2012).

É importante ressaltar que a princípio foram definidas quatro (4) grandes categorias a priori, relacionadas aos conhecimentos científicos (CI), conhecimentos sobre ensino (EN), conhecimentos sobre aprendizagem (AP) e conhecimentos tecnológicos digitais (TD). Idealiza-se conseqüentemente as demais categorias a priori como combinação duas a duas, três a três e quatro a quatro das categorias primárias utilizando-se como base o embasamento teórico transdisciplinar no qual as categorias se formam a partir da integração

gradativa dos diferentes conhecimentos envolvidos para a formação de um único conhecimento coeso ao final do processo de ensino e de aprendizagem, e, ainda considerando-se a busca de compreensão de como os licenciandos estabelecem as relações entre esses diferentes conhecimentos.

Sendo assim, das grandes categorias (categorias primárias) emergem novas onze (11) categorias: ensino de ciências (ENCI), aprendizagem de ciências (APCI), as TDIC nas ciências (TDCI), a relação entre ensino e aprendizagem (ENAP), as TDIC no ensino (TDEN), as TDIC na aprendizagem (TDAP), a relação entre o ensino e a aprendizagem de ciências (ENAPCI), as TDIC no ensino de ciências, as TDIC na aprendizagem de ciências (TDAPCI), as TDIC no processo de ensino e aprendizagem (TDENAP), as TDIC no processo de ensino e aprendizagem de ciências (TDENAPCI). Totalizam-se, portanto, quinze (15) categorias definidas a priori. No entanto, oito (8) dessas categorias foram contempladas nas discussões e atividades desenvolvidas com os licenciandos, devido ao teor das discussões emergentes.

Apresenta-se uma breve descrição de cada categoria e de suas respectivas subcategorias:

- 1) Compreensão das Ciências (CI) – trata-se da compreensão que os licenciandos apresentam sobre os conceitos de Biologia e Física, relacionados às temáticas escolhidas na disciplina IAEC, Genética e Dinâmica, respectivamente. Compõe-se por uma subcategoria: definições sobre Genética e Dinâmica (CICO);
- 2) Compreensão da Aprendizagem (AP) – relaciona-se à compreensão que os licenciandos apresentam sobre os conceitos de Aprendizagem, Aprendizagem Significativa, Mapa Conceitual e de suas relações integrativas. Compõe-se por uma subcategoria: definições de aprendizagem (APCO);
- 3) Compreensão da Aprendizagem de Ciências (APCI) – relaciona-se à compreensão que os licenciandos apresentam sobre os aspectos favoráveis, as limitações e o planejamento de ações que busquem a compreensão da aprendizagem de conteúdos científicos pelos alunos. Compõe-se por três subcategorias: aspectos que favorecem a aprendizagem, vinculados às ações de alunos e professores, ao conteúdo, à experimentação científica, à interdisciplinaridade e à integração entre conhecimentos (APCIVF); aspectos que limitam a aprendizagem, vinculados às dificuldades no entendimento conceitual e procedimental de conteúdos científicos e à compreensão dos estudantes da educação básica sobre ciências (APCILI); o planejamento de

ações que investigam os objetivos a serem alcançados em aulas de ciências, bem como as avaliações utilizadas para acompanhar o processo de aprendizagem dos alunos (APCIAC).

- 4) Compreensão do Ensino de Ciências (ENCI) – relaciona-se à compreensão que os licenciandos apresentam sobre o conceito de ensino de conteúdos científicos, as ações pedagógicas necessárias para a docência, a importância do ensino de ciências, as características necessárias para o professor de ciências, as limitações e os aspectos favoráveis relacionados ao ensino de ciências. Compõe-se de seis subcategorias: definições sobre ensino de ciências (ENCICO); aspectos que favorecem o ensino de ciências, pautados na ideia da integração, da interdisciplinaridade e da contextualização do conhecimento científico (ENCIVF); aspectos que limitam o ensino de ciências, vinculados ao tradicionalismo e à fragmentação dos conhecimentos (ENCILI); ações pedagógicas utilizadas na elaboração de planejamento de aula (ENCIAC); características necessárias para que o professor de ciências desempenhe, na visão dos licenciandos, um trabalho adequado do ponto de vista pedagógico (ENCICP); justificativas sobre a importância do ensino de ciências (ENCIJU).
- 5) Recursos não digitais utilizados na Aprendizagem de Ciências (REAPCI) – relaciona-se à compreensão dos licenciandos sobre os aspectos favoráveis e as limitações do uso de recursos não digitais para a aprendizagem de ciências. Compõe-se de duas subcategorias: aspectos relacionados ao uso dos recursos não digitais que favorecem a aprendizagem, vinculados à ideia da reflexão, memorização e manipulação de fenômenos científicos (REAPCIVF); aspectos relacionados ao uso dos recursos não digitais que limitam a aprendizagem, vinculados à faixa etária dos alunos e ao procedimento de uso dos recursos (REAPCILI).
- 6) Recursos não digitais utilizados no Ensino de Ciências (REENCI) – relaciona-se à compreensão dos licenciandos sobre os aspectos favoráveis, as limitações e as ações pedagógicas do uso dos recursos não digitais para o ensino de ciências. Compõe-se de três subcategorias: aspectos relacionados ao uso de recursos não digitais que favorecem o ensino, vinculados à ideia de utilidade para aprofundamento do conteúdo, de promoção da reflexão e da integração entre diferentes conhecimentos científicos (REENCIVF); aspectos relacionados ao uso de recursos não digitais que limitam o ensino, vinculados à ideia de

abordagens pedagógicas tradicionais e da utilização de temas desatualizados sobre ciências (REENCILI); aspectos relacionados ao uso de recursos não digitais na prática pedagógica como material de apoio diversificado (REENCIAC).

- 7) Compreensão das TDIC (TD) – relaciona-se à compreensão que os licenciandos apresentam sobre os conceitos de Tecnologia, Tecnologia Digital, Software e suas classificações, bem como à compreensão que apresentam sobre os aspectos que favorecem sua utilização. Compõe-se por duas subcategorias: definições sobre tecnologia e tecnologia digital (TDCO); aspectos que favorecem o uso das TDIC em contextos generalizados não vinculados necessariamente aos contextos educacionais e científicos (TDVF).
- 8) As TDIC no contexto das Ciências (TDCI) – relaciona-se à compreensão que os licenciandos apresentam sobre os aspectos favoráveis e as limitações do uso das TDIC no contexto científico. Compõe-se de duas subcategorias: aspectos que favorecem o uso das TDIC no contexto científico, vinculados à facilidade de representação de estudos científicos e do isolamento de variáveis (TDCIVF); aspectos que limitam o uso das TDIC no contexto científico, vinculados à dificuldade da representação fiel de fenômenos científicos (TDCILI).
- 9) As TDIC no contexto da Aprendizagem de Ciências (TDAPCI) – relaciona-se à compreensão que os licenciandos apresentam sobre os aspectos favoráveis e limitadores do uso das TDIC na aprendizagem de conteúdos científicos. Compõe-se de duas subcategorias: aspectos favoráveis para o uso das TDIC na aprendizagem de ciências, voltados para o desenvolvimento do raciocínio lógico, a memorização e a reflexão diante de suas características visuais e interativas (TDAPCIVF); aspectos limitadores para o uso das TDIC na aprendizagem de ciências, voltados para as formas de apresentação de conteúdos, de utilização dos recursos digitais por alunos e professores e da linguagem utilizada (TDAPCILI).
- 10) As TDIC no contexto do Ensino de Ciências (TDENCI) – relaciona-se à compreensão dos licenciandos sobre os aspectos favoráveis e as limitações das TDIC quando utilizadas para o ensino de ciências; as condições necessárias para essa utilização; e, quais ferramentas digitais podem ser utilizadas para este fim. Compõe-se por três subcategorias: aspectos favoráveis para o uso das

TDIC no ensino, voltados para a ideia de complementação das aulas expositivas, de extrapolação do ensino tradicional e da integração entre conhecimentos (TDENCIVF); aspectos limitadores do uso das TDIC no ensino, voltados para a escassez de equipamentos e a falta de familiaridade do professor com as ferramentas digitais (TDENCILI); ferramentas digitais que podem ser utilizadas na ação vinculada à prática pedagógica do professor de ciências (TDENCIAC).

5.2 A disciplina Informática Aplicada ao Ensino de Ciências

Os primeiros passos para concepção da disciplina Informática Aplicada ao Ensino de Ciências nasceram por meio de ações estabelecidas em 2006, pelo Professor Júlio Wilson Ribeiro, do Departamento de Computação da UFC. Diante da análise das matrizes curriculares dos cursos de bacharelado em Biologia, Física, Química e Matemática, constatou-se que, na área de Informática, o Departamento de Computação da UFC oferecia para os alunos a disciplina de Introdução à Ciência da Computação. Tal disciplina foi concebida segundo uma visão da Ciência da Computação (ICC) do final de 1970, não privilegiando os atuais aspectos das tecnologias educacionais, redes sociais e uso pedagógico do computador para promover o desenvolvimento da aprendizagem colaborativa (MARTINS, 2009).

Dentro desta nova concepção, foi desencadeado um processo de reestruturação curricular disciplinar, visando promover a integração entre tecnologias e currículo (ALMEIDA, VALENTE, 2011). Conseqüentemente, a disciplina Informática Aplicada ao Ensino de Ciências foi ofertada pioneiramente, para as Licenciaturas em Ciências, no primeiro semestre de 2007 (MARTINS, 2009), sendo ministrada pelo professor Júlio Wilson Ribeiro. Com carga horária de sessenta e quatro (64) h/aula, composta de quatro (4) créditos, ela substituiu a disciplina de Introdução à Ciência da Computação. Com um caráter interdisciplinar, sua concepção se baseou na premissa de trabalhar, no âmbito de uma única disciplina, a integração entre conteúdos educacionais e tecnologia digital.

De acordo com sua ementa atualizada, (anexo A), os conteúdos trabalhados versam sobre tecnologia digital, informática educativa, projeto pedagógico, teoria de aprendizagem, *software* educativo, além de aplicações ao ensino e aprendizagem de Ciências.

Um dos diferenciais em relação à disciplina de ICC é seu caráter aplicado aos conteúdos específicos de cada área científica: Biologia, Física e Química. Além disso, mesmo

antes de ser apresentada a ideia do uso de 20% a distância, na carga horária das disciplinas da Universidade Federal do Ceará, a disciplina IAEC já propunha o uso do AVA TelEduc, para se desenvolver atividades pedagógicas colaborativas com os licenciandos, em apoio à realização de atividades presenciais.

O processo de avaliação dos alunos na disciplina também contribui com novas formas de observar o processo de aprendizagem dos licenciandos. Utilizando-se de fóruns e discussão colaborativa, propõe que os licenciandos criem elementos tecnológicos voltados para internet, tais como o desenvolvimento de *sites*, *blogs* e vídeos. Para favorecer o desenvolvimento da aprendizagem, propõe também a construção de mapas conceituais, utilizando-se o *software* CMapTools, além do desenvolvimento e aplicação de um planejamento de aula que vincule os conhecimentos estudados na disciplina.

Mesmo diante de um caráter inovador, a disciplina IAEC apresenta alguns problemas, aqui citados, com o objetivo de promover uma reflexão. Uma visão interdisciplinar ainda conserva a fragmentação dos saberes. Ao se estudar a tecnologia digital, em um momento, e a teoria da aprendizagem em outro momento, dentro da mesma disciplina, ainda assim não se desenvolve uma proposta integradora mais significativa. Pela ementa da disciplina, supõe-se que a integração entre saberes pedagógicos e tecnológicos digitais seja mais favorecida ao final da disciplina.

Neste sentido, utilizam-se os mesmos moldes de fragmentação, vivenciado pelas Licenciaturas na Universidade Federal do Ceará. Os estágios supervisionados, as práticas de ensino são estudadas ao final do curso, desvinculadas dos conhecimentos científicos, estudados durante a maior parte do tempo em que os licenciandos passam na Universidade. Ainda assim, tem-se na disciplina IAEC uma reprodução micro da realidade macro.

Ofertada pelo Departamento de Computação a partir de 2007, com caráter de disciplina obrigatória, apresenta três turmas, uma para cada área das Ciências. No caso do curso de Licenciatura em Biologia, ela é ofertada semestralmente às terças-feiras e quintas-feiras no período da manhã; para os cursos de Licenciatura em Física e Química, ela é ofertada anualmente nos mesmos dias da semana em período noturno.

A disciplina serviu de cenário para o desenvolvimento de alguns trabalhos acadêmicos, citando, a dissertação de Martins (2009). A partir do ano de 2009 a disciplina é ministrada pela presente pesquisadora, apenas no período da manhã; no período noturno ela é ministrada por outros professores. Sendo assim, passei a trabalhar diretamente com os licenciandos em Ciências Biológicas, bem como, com alguns alunos de Licenciatura em Física, que optam pela escolha do horário da manhã. Os encontros presenciais aconteceram no

Laboratório de Informática, situado no Anexo do Instituto UFC Virtual, Campus do Pici (anexo B).

A partir de 2009, as propostas metodológicas da disciplina IAEC foram se modificando até se pensar em uma nova proposta de mudança de enfoque curricular. Ao invés de trabalhar com uma proposta interdisciplinar, busca-se colocar em prática uma proposta transdisciplinar, com o objetivo de trabalhar com a integração entre diferentes áreas do conhecimento. A intenção foi proporcionar a integração entre saberes que anteriormente eram tratados como “territórios demarcados”, ou seja, desenvolver uma proposta na qual os licenciandos pudessem pensar os saberes pedagógicos, ao tratarem dos saberes tecnológicos digitais, e, vice-versa, tomando-se como premissa saberes específicos de sua área de conhecimento.

A proposta foi colocada em prática a partir de 2010.2, caracterizada como uma investigação científica, apresentada como projeto ao programa de pós-graduação da Faculdade de Educação da UFC. Em 2011.1, a proposta se caracteriza como um estudo piloto da pesquisa de doutorado e, em 2011.2, como a pesquisa propriamente dita, cujos resultados são apresentados neste trabalho.

5.3 Os licenciandos da disciplina IAEC – turma 2011.2

Para conhecer o perfil dos licenciandos, sujeitos da pesquisa no semestre 2011.2, foi utilizado um Questionário individual preenchido via Google Docs, totalizando 23 questões (Apêndice B). O questionário foi respondido no momento da aula presencial ocorrido em 04/08/2011, segundo (2º) dia de aula na disciplina IAEC. Até aquele momento, eles haviam compreendido, de forma ampla e geral, como seria a proposta da disciplina, a partir da discussão de sua ementa. O questionário aborda aspectos acadêmicos, financeiros, profissionais e relacionados ao uso das TDIC pelos licenciandos.

Além de informações básicas como, nome completo dos licenciandos, idade e curso, foi solicitado que apresentassem sua situação dentro da Universidade, enquanto bolsistas, e sua situação profissional fora da Universidade, enquanto professores. Em um segundo momento, perguntou-se sobre a situação dos licenciandos, em relação ao uso do computador e da internet, enfatizando-se: em que local utilizam essas ferramentas digitais, com que frequência as utilizam, em que situações o fazem e o motivo dessa utilização.

Traçou-se, dessa forma, um perfil da turma 2011.2 de licenciandos de Ciências Biológicas e Física, cursando a disciplina IAEC composta por um total de sete (7) alunos (figura 14). Destes, um (1) é do gênero feminino, seis (6) são do gênero masculino. Apresentam, em média, faixa etária de vinte e dois (22) anos. Cinco (5) alunos são oriundos da Licenciatura em Ciências Biológicas e dois (2) alunos da Licenciatura em Física. São considerados alunos veteranos, cursando do sexto (6^o) ao nono (9^o) semestres.

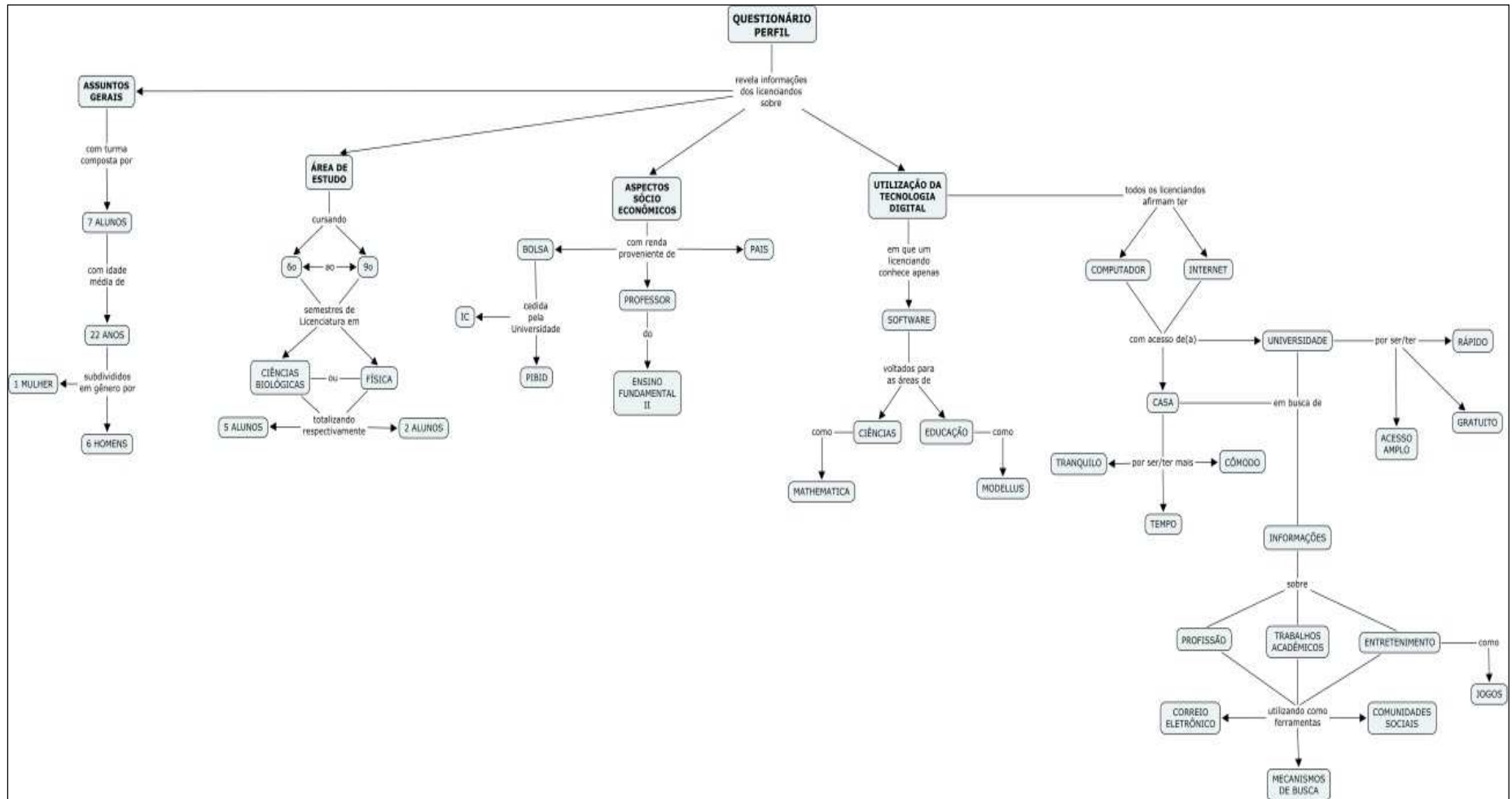
Do ponto de vista econômico, seis (6) licenciandos moram com os pais; um (1) mora com amigos. Daqueles que moram com os pais, apenas 1 (um) licenciando não tem renda própria; 5 (cinco) trabalham como professores, ou são bolsistas, ou atuam em ambas as frentes. Dos quatro (4) licenciandos bolsistas, um (1) recebe bolsa do PIBID e três (3), bolsa de Iniciação Científica. Dos quatro (4) licenciandos que trabalham como professor, todos atuam no Ensino Fundamental II.

A seguir, na figura 14, é apresentado um mapa conceitual com o resumo dos resultados obtidos para o perfil dos licenciandos da disciplina IAEC, turma 2011.1.

Em relação ao uso do computador, todos os licenciandos afirmam ter computador em casa utilizando-o todos os dias. Ainda assim, dois (2) licenciandos relatam que preferem utilizar os computadores da universidade pelo fato de disponibilizar amplo acesso e internet com maior velocidade. Os demais preferem utilizá-lo em casa principalmente pela comodidade, por apresentar um ambiente de trabalho tranquilo e por disponibilizar de mais tempo quando nesse ambiente de estudo. Ao utilizar o computador, quatro (4) licenciandos preferem desenvolver trabalhos acadêmicos, quatro (4) preferem navegar pela internet, três (3) optam por conversar com conhecidos e um (1) utiliza para diversão.

Em relação ao uso da internet, cinco (5) licenciandos afirmam tê-la disponível em casa, dois (2) afirmam não tê-la, utilizando aquela disponível pela universidade. Da mesma forma que o computador, todos os licenciandos afirmam utilizar a internet todos os dias. A internet da universidade é utilizada por ser mais rápida e por ser gratuita. Aqueles que têm internet em casa preferem fazer uso particular pela comodidade, pela maior disponibilidade de tempo e pelo fato de o acesso ser mais fácil do que na universidade. Para os licenciandos, o principal uso da internet é para conversar com amigos, utilizar jogos digitais, buscar informações profissionais e de trabalho, desenvolver trabalhos acadêmicos, lazer e diversão. As ferramentas mais utilizadas são as ferramentas de busca, o correio eletrônico e as comunidades virtuais. Em nenhum momento os licenciandos fizeram menção do uso das TDIC para o desenvolvimento do trabalho docente, como o caso do planejamento de aulas.

Figura 14 – Mapa Conceitual contendo o perfil dos licenciandos pesquisados



Fonte: própria (2012).

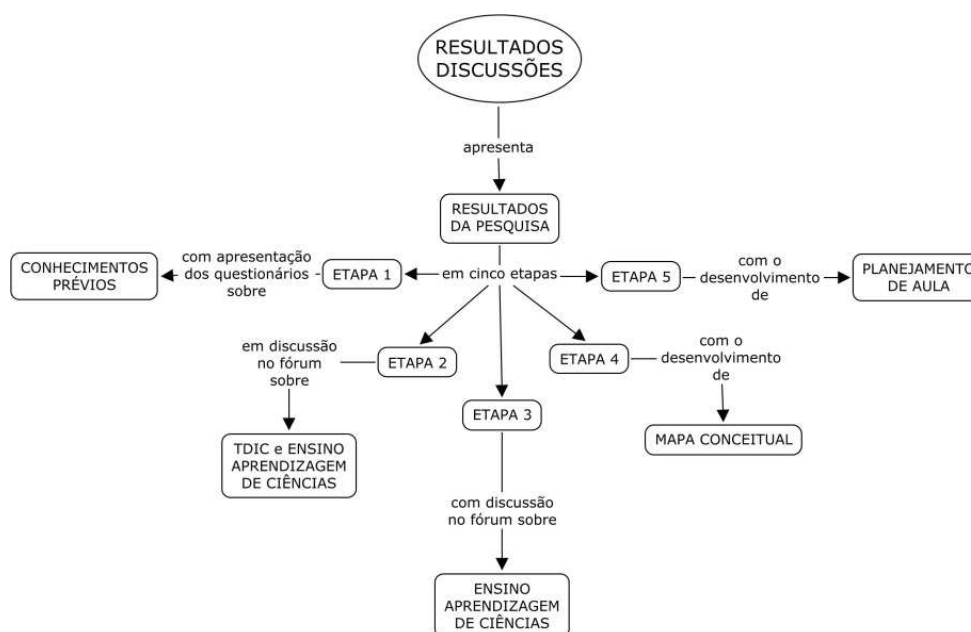
Pode-se inferir que os licenciandos, sujeitos da pesquisa, são jovens, têm familiaridade com computadores e com a internet, compreendem a dinâmica da universidade e já desenvolveram ideias básicas sobre o ensino de ciências, com ou sem experiência prática.

No capítulo a seguir apresentam-se os resultados obtidos nas cinco (5) etapas da coleta de dados, diante do uso dos pressupostos metodológicos apresentados, bem como as discussões vinculadas ao processo interpretativo de análise dos dados de campo da pesquisa.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados de campo, resultantes da aplicação da pesquisa, obtidos junto a atividades discentes dos licenciandos, que cursam a disciplina IAEC, no semestre 2011.2. A figura 15 exibe o mapeamento conceitual do presente capítulo, que, ausubelianamente, representa um organizador prévio (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980), cuja proposta é facilitar a leitura e interpretação textual.

Figura 15 – Mapa Conceitual do Capítulo 6



Fonte: própria (2012).

Os dados de campo da pesquisa são apresentados considerando-se as cinco (5) etapas da coleta de dados:

- etapa 1 – conhecimentos prévios dos licenciandos sobre Ciências, TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências;
- etapa 2 – integração entre TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências;
- etapa 3 – integração entre Ensino e Aprendizagem de Ciências;
- etapa 4 – integração entre TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências no desenvolvimento de Mapas Conceituais;
- etapa 5 – integração entre TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências no desenvolvimento de Planos de Aula.

Inicialmente, na apresentação dos resultados de campo obtidos em cada etapa, descreve-se o contexto no qual a atividade foi desenvolvida pelos licenciandos e pela professora, no contexto da realização da disciplina IAEC, bem como os dados propriamente ditos, com as respostas integrais dos licenciandos e da professora.

Considerando-se a pesquisa realizada com o total de sete (7) licenciandos sob a intervenção de (1) professora, e com o intuito de preservar suas identidades, a nomenclatura a ser utilizada como referência aos sujeitos da pesquisa é formada pela letra “L” seguida do número em algarismo indo-arábico. Sendo assim, tem-se para o licenciando 1 a nomenclatura “L1”, para o licenciando 2 a nomenclatura “L2”, seguindo-se ao último cuja representação é “L7”. São transcritos alguns discursos dos licenciandos na íntegra, preservando-se as ideias originais, mesmo que apresentem construções errôneas da língua vernácula.

No caso da professora, a nomenclatura é composta apenas pela letra “P”. É importante ressaltar que a disciplina IAEC apresenta carga horária de sessenta e quatro (64) horas aula. Neste trabalho, cada aula está vinculada a duas (2) horas aula, perfazendo um total de trinta e duas (32) aulas.

Posteriormente, apresenta-se uma análise discursiva dos resultados de campo, quando estes foram vinculados aos aspectos teóricos caracterizados nos capítulos iniciais da tese, possibilitando o surgimento de argumentos, com a finalidade de favorecer uma compreensão mais abrangente do fenômeno estudado, de acordo com os pressupostos teóricos metodológicos da análise textual discursiva de Moraes e Galiazzi (2006) e, posteriormente, da análise de dados multidimensionais, fazendo-se o uso do software CHIC.

6.1 Etapa 1 – Os Conhecimentos Prévios dos licenciandos sobre Ciências, TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências

As aulas da disciplina IAEC, relativas ao semestre 2011.2, iniciaram em 02/08/2011. Foram destinadas seis (6) aulas para a ambientação dos alunos com a proposta da disciplina e o registro de dados de seus conhecimentos prévios, relacionados aos saberes vinculados ao estudo que se propõe este trabalho: científicos, pedagógicos, tecnológicos digitais e suas formas de inter-relações.

Inicialmente a professora apresenta a disciplina por meio da exposição dos objetivos, da ementa, das possibilidades metodológicas relacionadas à integração entre as tecnologias digitais, os pilares da transdisciplinaridade e os pressupostos teóricos da

Aprendizagem Significativa de Ausubel, bem como os processos avaliativos condizentes com as propostas metodológicas (quadro 3 – Ação A).

Realiza, em seguida, uma discussão com os licenciandos sobre concepções de Transdisciplinaridade e suas diferenças teóricas em relação aos conceitos de disciplinaridade, multidisciplinaridade e interdisciplinaridade. Com isso, a professora busca acionar os subsunçores dos licenciandos e/ou inserir novos conhecimentos de acordo com a proposta da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel ao utilizar esse conteúdo como organizador prévio, preparando os licenciandos para as atividades posteriores (quadro 3 – Ação B).

A experimentação do Ambiente Virtual de Aprendizagem TelEduc ocorre na sequência didática. Neste momento, os licenciandos são apresentados ao Ambiente, conhecendo as principais ferramentas a serem utilizadas no decorrer da disciplina, entre elas, o fórum de discussão (quadro 3 – Ação C). A partir de então o TelEduc se torna o “ponto de encontro virtual” de licenciandos e professora, com troca de informações e manutenção de comunicação constante entre os sujeitos envolvidos na pesquisa.

Quadro 3 – Conteúdos e Ações que caracterizam o contexto da Etapa 1 da coleta de dados – aulas 1 a 6

Aula	Data	Conteúdo	Ação da Professora
1	02/08/2011	Apresentação da disciplina	Ação A
2	04/08/2011	Discussão sobre transdisciplinaridade	Ação B
3	09/08/2011	Experimentação do TelEduc	Ação C
4	11/08/2011	Escolha da Temática e Perfil dos Licenciandos	Ação D
5	16/08/2011	Conhecimentos Prévios relacionados aos conteúdos de Genética e Dinâmica	Ação E
6	18/08/2011	Discussão sobre os Conhecimentos Prévios relacionados aos conteúdos de Genética e Dinâmica	Ação F

Fonte: própria (2013).

Para compreender os conhecimentos prévios dos licenciandos foram utilizados dois (2) questionários. O primeiro, intitulado “Questionário 1 – Conhecimentos Prévios”, foi aplicado a partir do quarto (4º) dia de aula (11/08/2011 a 15/08/2011); disponível na Internet (apêndice C), totalizou onze (11) questões. O segundo, intitulado “Questionário 2 – Conhecimentos Prévios”, foi aplicado com os licenciandos entre o quinto (5º) e o sexto (6º) dia de aula (de 16/08/2011 a 19/08/2011); disponível na Internet (apêndice D), também totalizou onze (11) questões. Os links dos questionários foram disponibilizados na Agenda do

TelEduc pela professora. Os questionários foram respondidos pelos licenciandos posteriormente em aulas presenciais e a distância (quadro 3 – Ações E e F).

A apresentação dos resultados dos questionários se subdivide em dois (2) aspectos: os conhecimentos prévios contidos na escolha da temática e os conhecimentos prévios contidos nas definições. Diante da importância da compreensão e utilização dos conhecimentos prévios dos licenciandos no processo de aprendizagem significativa, iniciar a análise dos dados obtidos com esse tipo de informação se torna essencial, caracterizando a busca pela substantividade e não-arbitrariedade dos conhecimentos prévios dos sujeitos da pesquisa.

6.1.1 Os Conhecimentos Prévios dos licenciandos contidos na escolha da temática

Para compreender os conhecimentos prévios dos licenciandos considerando-se o momento da escolha da temática, foram observados os seguintes aspectos:

- a escolha da temática trabalhada na disciplina;
- os motivos que levaram os licenciandos à escolha realizada;
- as possíveis dificuldades que alunos da educação básica teriam ao estudar essa temática na escola;
- o uso das TDIC para o ensino da temática escolhida.

Diante da aplicação do Questionário 1, emergiram duas (2) categorias (quadro 4).

Quadro 4 – Categorias emergentes da análise dos dados do Questionário 1

Categoria	Sigla
Compreensão da Aprendizagem de Ciências	APCI
TDIC no contexto do Ensino de Ciências	TDENCI

Fonte: própria (2013).

Participaram dessa atividade os sete (7) licenciandos, sujeitos da pesquisa. Os resultados obtidos são apresentados nas subseções a seguir.

6.1.1.1. A escolha da temática

A escolha da temática é um momento importante para que a disciplina inicie com um trabalho característico da transdisciplinaridade. É a partir dessa escolha que os licenciandos podem estudar os conceitos científicos de forma integrada aos conceitos

tecnológicos digitais juntamente com os conceitos pedagógicos necessários à docência. De acordo com Martins (2005) a construção de uma temática comum a todas as disciplinas é o elemento capaz de proporcionar a multidimensionalidade da realidade diante de um trabalho de coordenação e cooperação entre as disciplinas com o objetivo de transcendê-las com a criação de uma compreensão nova sobre a realidade diante da imersão em seus diferentes níveis.

Dos três temas propostos para Biologia, o mais votado pelos licenciandos foi o tema: Genética. Dos três temas propostos para Física, o mais votado pelos licenciandos foi o tema: Dinâmica. O motivo que os levou a essa escolha decorreu principalmente por apresentarem interesse no estudo do tema, facilidade de compreensão ou desenvolvimento de pesquisa nessa área específica:

L4	<i>“Gosto dessa parte da mecânica que estuda as leis de Newton e suas relações com o dia a dia”.</i>
-----------	--

Os aspectos pedagógicos, tais como dificuldades de aprendizagem do aluno, assunto pouco abordado na escola, dificuldade apresentada pelo professor para ensinar, foram aspectos secundários nessa escolha, mas que figuraram para metade da turma como aspectos importantes para reflexão:

L2	<i>“Dentre os principais motivos está a dificuldade de se abordar de forma a demonstrar de forma mais concreta esse conteúdo (como se dá a relação dos genes-característica), como implicará nos aspectos evolutivos... A dificuldade que os alunos têm na parte ‘matemática’ relacionada a genética (probabilidade). E meu interesse em procurar ferramentas mais interativas para abordar essa temática para facilitar o processo de ensino aprendizagem.”</i>
-----------	--

Os aspectos relacionados às TDIC não foram mencionados como uma justificativa de escolha. A facilidade de encontrar material sobre o tema na internet e a disponibilidade de materiais digitais para estudo do tema parece não despertar o interesse dos licenciandos quando pensaram na escolha do tema.

6.1.1.2 Dificuldades de compreensão de alunos da educação básica na aprendizagem de conteúdos científicos vinculados às temáticas escolhidas

Buscar os conhecimentos prévios do aprendiz é um dos aspectos fundamentais da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Esses conhecimentos, no entanto, podem ser observados de diferentes formas, em diferentes contextos. Sendo assim, compreender

como os licenciandos pensam as dificuldades na aprendizagem de conteúdos científicos por alunos da educação básica revela aspectos de suas compreensões teóricas vivenciadas na prática escolar como alunos e/ou como professores. Esses conhecimentos construídos ao longo do tempo são utilizados no processo de aprendizagem que vivenciam ao longo da disciplina IAEC para que se tornem âncoras dos novos conhecimentos a serem aprendidos caracterizando o processo de aprendizagem significativa do ponto de vista ausubeliano.

O que alguns licenciandos percebem na aprendizagem de Genética e Dinâmica por parte de alunos da educação básica se relaciona à variedade de informações e à dificuldade de estabelecer relações com outras áreas do conhecimento, como a Matemática, por exemplo. No entanto, o problema que apresentam está principalmente vinculado à falta de integração entre conhecimentos específicos dentro da própria ciência, seja Biologia ou Física:

L2	<i>“[A dificuldade é] devido principalmente a parte de probabilidade e da relação microbiológica e evolutiva com os aspectos da genética.”</i>
L4	<i>“A física no ensino médio é vista como uma das mais difíceis disciplinas. E todos os conteúdos relacionados à física para a grande maioria deles é muito difícil. As leis de Newton eles acham muito difícil principalmente a parte de plano inclinado, pois requer muito conhecimento de vetores.”</i>

Para Schneider *et al.* (2011) um dos conceitos de difícil compreensão no Ensino de Biologia se refere ao conceito de Genética. Na educação básica e superior é apresentado de forma distorcida, auxiliado pelos materiais didáticos utilizados que contribuem para as construções conceituais errôneas. Os autores apresentam ainda as dificuldades intrínsecas ao conceito de Genética. Por se tratar de um conhecimento científico está suscetível a constantes transformações. O conceito clássico de gene, por exemplo, diante dessas mudanças, torna-se inconsistente, necessitando de uma adaptação da equipe pedagógica para adequar os materiais e inserir as novidades, diante de uma visão dinâmica da ciência.

Por outro lado, os autores ressaltam que “interpretar um gene como sendo uma sequência molecular específica correspondendo a um traço fenotípico específico, confunde dois domínios distintos, gerando as inconsistências na definição de gene” (SCHNEIDER *et al.*, 2011, p. 208). Compreende-se que, em relação aos conceitos relacionados à Genética, docentes, professores, licenciandos e alunos apresentam dificuldades em entendê-los, devido a seu caráter dinâmico e dual em relação às definições que apresentam.

No caso dos conceitos da Física, voltados para o estudo das Leis de Newton, Talim (1999) afirma que as dificuldades na compreensão de conceitos da Dinâmica persistem mesmo que os alunos tenham realizado algum curso formal de Física. O autor argumenta que o problema reside na educação básica. Considera-o pouco eficiente para proporcionar

mudanças conceituais, transformando os conceitos não científicos em conceitos formalizados. Para o autor, o grande problema está na construção de conceitos espontâneos pelo aprendiz antes da instrução formal, caracterizando-se como resistentes às mudanças necessárias para o desenvolvimento de um pensamento conceitualmente adequado do ponto de vista da ciência.

Seja por uma questão intrínseca à ciência ou por uma questão relacionada ao processo de ensino e de aprendizagem de conteúdos científicos, as dificuldades na compreensão dos conceitos são reais, embora não sejam problemas atuais. A percepção dos licenciandos a respeito desses entraves complementa as ideias apresentadas por pesquisadores da área diante da compreensão de que a prática docente precisa de alguma forma ser transformada, com a finalidade de atender minimamente à superação dos problemas que se apresentam.

6.1.1.3 Uso das TDIC no ensino dos conteúdos específicos de Ciências vinculados às temáticas escolhidas

Diante de uma proposta de trabalho pedagógico transdisciplinar, observar como os licenciandos integram as TDIC e os demais conhecimentos vinculados à docência contribui para a compreensão dos conhecimentos prévios dos licenciandos de uma forma mais dinâmica, buscando-se as possíveis vinculações que estabelecem entre os conhecimentos científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais.

Apesar de os licenciandos terem contato direto e frequente com as TDIC, revelam que desconhecem *softwares* que podem ser utilizados para o ensino de Biologia ou Física. Apenas um (1) licenciando da turma conhece e faz uso de *softwares* específicos, como o caso do *software* Mathematica e do *software* Modellus utilizados por ele no ensino de Física.

Este fato, aliado ao episódio em que não optaram pela escolha do tema tomando como base o uso das TDIC, pode revelar que, em sua formação universitária, tiveram pouco contato com as tecnologias digitais. Essa ideia é referendada por Barcelos, Passerino e Behar (2010) ao revelarem que professores de escolas públicas percebem em suas práticas que o curso de graduação não os preparou adequadamente para o uso das tecnologias digitais no contexto educacional; não lhes deu oportunidade para utilização das tecnologias digitais focada na aprendizagem dos conteúdos e no desenvolvimento de habilidades e competências dos alunos. Os autores apresentam ainda que no caso particular dos cursos de Licenciatura em Matemática no Brasil, em menos de 30% existem disciplinas que se propõem a trabalhar o uso da informática para a educação.

É possível que haja um distanciamento entre os conteúdos científicos e pedagógicos dos conteúdos vinculados às TDIC no processo de construção dos aspectos da docência em ciências. Parece que alguns licenciandos têm conhecimentos específicos em cada área do conhecimento, mas ainda não trabalharam a integração entre essas áreas conjuntamente. Ainda não é possível inferir como os licenciandos estabelecem essas relações entre os conhecimentos, apenas que eles têm pouco ou nenhum contato com *softwares* voltados para o ensino e a aprendizagem de ciências.

6.1.2 Os Conhecimentos Prévios dos licenciandos contidos nas definições

Para compreender quais os conhecimentos prévios dos licenciandos vinculados às definições dos conhecimentos considerados, neste trabalho, como necessários à docência foram observados os seguintes pontos:

- as definições de Genética e Dinâmica;
- as definições de Tecnologia e Tecnologia Digital;
- as definições de Aprendizagem e Aprendizagem Significativa;
- as definições de Ensino e como pensam a realização desse ensino com e sem o uso das tecnologias digitais;
- como relacionam os conhecimentos científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais.

Com a aplicação do Questionário 2 emergiram seis (6) categorias (quadro 5).

Quadro 5 – Categorias emergentes da análise dos dados do Questionário 2

Categoria	Sigla
Compreensão das Ciências	CI
Compreensão das TDIC	TD
Compreensão da Aprendizagem	AP
Compreensão do Ensino de Ciências	ENCI
TDIC no contexto do Ensino de Ciências	TDENCI
TDIC no contexto da Aprendizagem de Ciências	TDAPCI

Fonte: própria (2013).

Participaram dessa atividade os sete (7) licenciandos, sujeitos da pesquisa. Os resultados obtidos são apresentados nas subseções a seguir.

6.1.2.1 Definições dos licenciandos sobre Genética e Dinâmica

Para os cinco (5) licenciandos de Biologia, o conceito de Genética está vinculado ao conceito de hereditariedade, de transmissão de caracteres de uma geração para outra:

L5	<i>“Genética estuda os genes, de modo geral as alterações sofridas por eles e sua transmissão aos descendentes (hereditariedade).”</i>
L6	<i>“É a área da biologia que estuda como se dá os graus de parentescos entre indivíduos e/ou grupos de indivíduos e as maneiras como são repassadas as características reguladas pelos genes e as maneiras como podem ser expressas (fenótipo).”</i>

A compreensão dos licenciandos sobre Genética se conduz na mesma direção apresentada por Lopes (1988, p. 10) definindo-a como “ramo da biologia que estuda: a natureza química do material hereditário; os mecanismos de transmissão do material hereditário; o modo de ação do material hereditário.” Apesar de não delinearem com exatidão os detalhes da ciência, compreendem seu significado, ainda que o façam de forma ampla e geral.

Quanto às definições sobre Dinâmica, os dois (2) licenciandos participantes afirmam que o conceito de Dinâmica está vinculado ao conceito de movimento:

L4	<i>“dinâmica é a parte da física que estuda os movimentos dos corpos e suas causas”.</i>
L3	<i>“como este movimento pode ser afetado por forças externas e internas”.</i>

As respostas dos licenciandos não diferem das definições de estudiosos da área, em sua essência. Resnick e Halliday (1983) definem o campo da Dinâmica como a relação dos movimentos com as forças a eles associadas e a relação do movimento com as propriedades dos objetos que se deslocam. Para Helou, Gualter e Newton (2001, p. 20), Mecânica é a “parte da Física que estuda o movimento e o repouso dos corpos, sem levar em conta os movimentos microscópicos que acontecem no interior deles, como oscilações de núcleos atômicos e movimentos de elétrons.” Sendo assim, definem Dinâmica como “a parte da Mecânica que investiga as causas que determinam e modificam as características dos movimentos dos corpos.” (ibidem, p. 21).

Aqui também os licenciandos não adentraram em detalhamentos da definição, mas apresentaram uma ideia ampla e geral, corroborando com as definições sobre o conceito apresentadas na literatura. No entanto, pode ser que a superficialidade na definição conceitual denote que os licenciandos ainda mantenham na estrutura cognitiva conceitos que foram construídos na educação básica, pouco revistos ou aprofundados na formação superior.

6.1.2.2 Definições dos licenciandos sobre Tecnologia e Tecnologia Digital

Para o conceito de Tecnologia são apresentadas pelos licenciandos um total de treze (13) definições. Em seis (6) respostas mostram uma vinculação ao conceito de instrumentos e ferramentas; cinco (5) respostas estão vinculadas ao conceito de técnica; duas (2), ao conceito de ciência e de estudo. No discurso do sujeito L2 o aspecto da tecnologia como ferramenta se torna evidente:

L2	<i>“Tecnologia são instrumentos/ferramentas que são pensadas e elaboradas para auxiliar a humanidade na execução das mais diversas atividades.”</i>
-----------	---

Quanto à utilização da Tecnologia, das doze (12) respostas enviadas, cinco (5) mostram que os licenciandos pensam a utilização da tecnologia para criar objetos como destacado no discurso do sujeito L7. Quatro (4) das respostas mostram seu uso como um auxílio para a sociedade ou humanidade; três (3) para execução de atividades e utilização de conhecimentos:

L7	<i>“Tecnologia é um conjunto de ferramentas que nos permite criar ou utilizar conhecimentos de caráter técnico e científico”.</i>
-----------	---

Para Kenski (2008, p. 24) Tecnologias são definidas como um “conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade”. A definição apresentada pelos licenciandos, neste caso, está voltada para uma visão mais pontual da tecnologia, no sentido de uso da ferramenta, mediante uma técnica específica.

Para a autora, tecnologia e técnica apresentam conceitos diferentes. Técnica relaciona-se às “habilidades especiais de lidar com cada tipo de tecnologia, para executar ou fazer algo” (KENSKI, 2008, p. 24). É possível perceber que para alguns licenciandos o conceito de tecnologia está relacionado à ideia do utilitarismo tecnológico.

Ricardo (2007) explica que este fato é comum na sociedade. Em pesquisa realizada com professores de ciências e matemática do ensino médio percebeu que a compreensão sobre tecnologia estava relacionada ao objeto de ensino, ou seja, às possibilidades pedagógicas do uso de recursos audiovisuais e computadores para veiculação de informações sobre ciências. Justifica, com essa visão, a ideia de que a tecnologia é considerada socialmente como inferior à ciência, e por isso, pouco valorizada por professores e alunos em qualquer nível educacional.

Em relação ao conceito de Tecnologia Digital houve uma variação nos resultados. Das sete (7) definições, em quatro (4) o conceito de tecnologia digital está vinculado explicitamente ao conceito de Tecnologia; em duas (2) respostas denotam a vinculação ao conceito de mídias digitais; em uma (1) resposta, ao conceito de linguagem digital ou binária, como apresenta o sujeito L2:

L2	<i>“Tecnologia digital é uma ferramenta que se utiliza da linguagem digital (0,1) para sua execução.”</i>
-----------	---

A Tecnologia Digital para Kenski (2008, p. 31) é compreendida a partir da linguagem que se caracteriza como “simples, baseada em códigos binários, por meio dos quais é possível informar, comunicar, interagir e aprender”. Nesse sentido, alguns licenciandos conseguiram se aproximar do conceito formalizado, evidenciando, de alguma forma, a vinculação ao conceito de tecnologia, de linguagem binária, mesmo quando tratam do assunto mídias digitais.

No entanto, persiste a ideia de utilitarismo da tecnologia, confundindo o conceito com o instrumento de uso. A tecnologia digital está inserida no computador, mas não pode ser confundida com o próprio computador. Ela é uma ideia mais ampla e geral do que o produto dela proveniente. Essa transposição parece ser um aspecto relevante a ser considerado no processo de compreensão dos licenciandos sobre os conceitos de Tecnologia e Tecnologia Digital.

6.1.2.3 Definições dos licenciandos sobre Aprendizagem

Os licenciandos vinculam o conceito de Aprendizagem a diferentes definições. Para três (3) dos sete (7) licenciandos a definição de aprendizagem diz respeito apenas à aquisição ou obtenção de conhecimento:

L2	<i>“É o ato de apreender conceitos e informações e a partir delas aplicá-las em alguma situação diferente daquelas aos quais foram colocados tais conceitos utilizando e adicionando outros que já faziam parte de sua "bagagem" teórica/prática”.</i>
-----------	--

Para dois (2) licenciandos o conceito de aprendizagem se vincula ao processo de assimilação de conceitos para posterior adaptação. Para um (1) dos licenciandos fica explícito que aprendizagem tem uma característica baseada na concepção comportamentalista caracterizada como consequência do processo de mudança comportamental do aprendiz, como evidencia o sujeito L4:

L4	<i>“Aprendizagem é um processo de mudança de comportamento obtido através da experiência construída por fatores envolvendo o nosso dia a dia”.</i>
-----------	--

Para outro (1) licenciando, a aprendizagem é uma ação que relaciona os novos conceitos e informações àqueles que o aprendiz já tem.

Para a maior parte dos licenciandos o conceito de Aprendizagem não se vincula ao conceito ausubeliano sobre Aprendizagem Significativa. Em apenas uma situação evidencia-se a possibilidade de a aprendizagem estar pautada no conhecimento prévio do aprendiz, mas sem explicitações sobre a forma de conexão que pode ser estabelecida entre o conhecimento prévio e aquele já existente na estrutura cognitiva do aprendiz.

A forma ampla e generalista que se evidencia nas respostas de alguns licenciandos pode significar que o conceito de aprendizagem não está bem formado em suas estruturas cognitivas, mesmo que tenham estudado conteúdos relacionados à Psicologia da Aprendizagem e do Desenvolvimento em disciplinas anteriores. É importante ressaltar que os licenciandos não fizeram menção à necessidade do estabelecimento de parcerias humanas para o processo de aprendizagem, nem tampouco ao contexto cultural.

Em relação ao conceito de Aprendizagem Significativa, das sete (7) definições, três (3) respostas evidenciam que os licenciandos relacionam-no à ideia de aprendizagem baseado no concreto, na realidade do aluno, tornando-a útil, como evidencia o sujeito L6:

L6	<i>“É a aprendizagem de um conhecimento que o aluno acredita ser útil”.</i>
-----------	---

Duas (2) das respostas evidenciam a necessidade de a aprendizagem se basear nos conhecimentos prévios para se tornar significativa como afirma o sujeito L2:

L2	<i>“É aquela que se utiliza dos conhecimentos prévios dos alunos para a partir disso introduzir novos conceitos e possibilita aos alunos situações para que ambos se integrem e gerem uma nova base de aprendizado para o estudante, este entendendo esses conteúdos de forma integrada”</i>
-----------	--

Em uma (1) resposta tratam da necessidade de integração entre os conhecimentos e, em outra (1), caracterizam-na como um processo de síntese de um estudo.

Poucos são os licenciandos que se aproximam da ideia principal sobre o conceito de aprendizagem significativa nos moldes ausubelianos. Percebe-se, no entanto, que a necessidade de aproximação do conteúdo científico à realidade do aluno, diante da contextualização, pode demonstrar que, para alguns licenciandos, a necessidade da construção de significados tenha que perpassar por pensamentos intuitivos. Considerando-se que estes são compostos por conhecimentos previamente estabelecidos, seja pela experiência empírica,

seja pela experiência com outros conhecimentos sistematizados, os pensamentos intuitivos se aproximam do que Ausubel denomina de subsunçores. Acredita-se, com isso, que de uma forma implícita alguns licenciandos se aproximem da ideia mais geral sobre Aprendizagem Significativa, mesmo que nunca tenham estudado sistematicamente essa temática na graduação.

6.1.2.4 Definições dos licenciandos sobre Ensino

Quanto ao conceito de Ensino, a transmissão ou repasse do conhecimento aparece em quatro (4) das sete (7) respostas como evidencia o sujeito L2:

L2	<i>“É a ação de repassar conceitos possibilitando a apreensão destes pelos educandos e criando situações para que estes possam aplicá-los”.</i>
-----------	---

De forma mais diversificada, o ensino vinculado às ideias de criação de situações de aplicação, de facilitação da aprendizagem, de transmissão de hábitos e cultura e de geração de instrumentos, encontram-se em três (3) respostas, como afirma o sujeito L3:

L3	<i>“É o processo de facilitar o aprendizado do estudante, através de metodologias e técnicas adequadas ao assunto estudado e ao paradigma do aprendiz”.</i>
-----------	---

Ao pensarem sobre as ações metodológicas e estratégias voltadas para o Ensino de Ciências, para três (3) dos sete (7) licenciandos, o ensino está focado nas ações do professor, tais como explicação de conceitos básicos, apresentação de imagens e desenhos, comentários sobre a história da ciência, apresentação de aplicações, exemplos, casos de estudo como evidencia o sujeito L5 ao dizer que ensina ciências:

L5	<i>“explicando os conceitos básicos e mostrando imagens e desenhos para os alunos associarem”.</i>
-----------	--

Para dois (2) licenciandos, o uso de tecnologias digitais aparece como uma necessidade diante do uso de simulações e *softwares*, a introdução do conteúdo a partir de situações cotidianas e o estudo da história das ciências, de acordo com o sujeito L3 que afirma que ao ensinar ciências:

L3	<i>“combinaria a tradicional exposição teórica em sala de aula com a demonstração prática com experimentos simples e de baixo custo. Também utilizaria simulações em software voltados para o ensino de Dinâmica, como o Modellus”.</i>
-----------	---

Para um (1) licenciando a preocupação se pauta na relação entre conteúdos e contextos, tais como, a associação da teoria com a prática, do conteúdo à realidade do aluno, de conteúdos científicos aos matemáticos e da teoria com o uso de experimentos de baixo custo. A apresentação de casos para busca de respostas e a preocupação em tornar a aula mais interessante e participativa se revelam como ação para outro (1) licenciando.

Para Pozo e Crespo (2009, p. 247) o ensino tradicional da ciência baseia-se na transmissão de conhecimentos conceituais na qual o professor é “provedor de conhecimentos já elaborados, prontos para o consumo, e o aluno, no melhor dos casos, é o consumidor desses conhecimentos acabados, que são apresentados quase como fatos.” Afirmam que esse modelo é o que mais se utiliza nas salas de aula com supostos assumidos por professores de ciências que também a aprenderam dessa maneira. Observando as respostas apresentadas pelos licenciandos, o conceito que se sobressai do discurso recai principalmente na ideia de transmissão, de repasse de conhecimentos, de conceitos, hábitos e culturas, pautadas em ações que se baseiam principalmente na ação do professor seja na explicação, seja na apresentação de conteúdos científicos.

Nos pressupostos teóricos do ensino por descoberta “a melhor maneira para os alunos aprenderem ciência é fazendo ciência, e que o ensino deve ser baseado em experiências que permitam a eles investigar e reconstruir as principais descobertas científicas (POZO; CRESPO, 2009, p. 252). Cachapuz *et al.* (2005) demonstram os passos necessários a serem utilizados pelo professor para alcançar resultados satisfatórios na aprendizagem dos estudantes de ciências, tornando-os investigadores diante de propostas desafiantes e motivadoras corroborando com as ideias de Pozo e Crespo (2009) diante do ensino por descoberta.

Em algumas respostas, os licenciandos expressam uma intenção de ensino voltada para o aspecto da aplicação dos conceitos, sobretudo quando ressaltam a necessidade de utilização de estudos de casos. No entanto, essas ideias se apresentam inicialmente de forma bastante pontual, como uma necessidade de mudança para um ou outro licenciando.

O ensino por explicação e contraste de modelos pressupõe que a aprendizagem das ciências deve percorrer os mesmos passos daquela desenvolvida pelos cientistas, considerando-se que o enfoque dado ao ensino e à pesquisa é diferente e precisa ser considerado nesse contexto (POZO, CRESPO, 2009). Nesse sentido, o estudo histórico e epistemológico do conteúdo científico é fundamental para a compreensão da ciência. Cachapuz *et al.* (2005), Carvalho e Gil-Pérez (2006) já apresentavam as mesmas premissas em seus estudos, considerando esse tipo de estudo como importante para a compreensão da

integração entre ciência, tecnologia e sociedade. É possível perceber pelas respostas apresentadas pelos licenciandos que existem resquícios desse pensamento, sobretudo quando são ressaltadas as necessidades de se estabelecerem relações entre a ciência e sua história, entre os conteúdos científicos da mesma área ou de áreas diferentes.

É importante salientar que os licenciandos parecem apresentar uma compreensão mais precisa sobre o ensino do que sobre a aprendizagem, baseado principalmente na ideia da transmissão do conhecimento. No entanto, essas compreensões não são unânimes. Perpassam por outros ideais teóricos explicitados com maior ênfase nas definições sobre aprendizagem. Enquanto que na aprendizagem compreende-se um processo de assimilação que pode se basear na “bagagem” do estudante, no ensino, os licenciandos não explicitaram a necessidade de se estabelecer relações entre o conhecimento do estudante com seus conhecimentos prévios, mas sim, com seu contexto social e sua realidade, bem como com outros conhecimentos vinculados às ciências.

O trabalho em parceria entre estudantes ou entre professor e aluno também não é destacado pelos licenciandos, o que poderia denotar uma visão individualista do processo de ensino e de aprendizagem. Além disso, o professor como transmissor do conhecimento é compreendido como aquele que tem o papel de ensinar e não o de aprender. As TDIC também foram pouco mencionadas nesse processo, o que pode significar falta de conhecimento de seu uso para o processo de ensino e de aprendizagem, como também pode denotar falta de interesse na utilização de ferramentas digitais.

6.1.2.5 Relação que os licenciandos estabelecem entre Ciências, TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências

Ao pensarem sobre as ações metodológicas e estratégias voltadas para o Ensino de Ciências com o uso das TDIC, foram obtidas quinze (15) tipos de respostas apresentadas pelos licenciandos, considerando-se que cada um dos sete (7) licenciandos, sujeitos da pesquisa, apresentou mais de uma resposta diferente ao questionamento.

Em quatro (4) respostas, os licenciandos as utilizariam para apresentações visuais por meio de vídeos, documentários e slides; em outras quatro (4) respostas, utilizariam software voltado para simulação e jogo virtual como destaca o sujeito L3:

L3	<i>“Utilizaria demonstração prática com experimentos de baixo custo e com simulações em softwares voltados para o ensino de Dinâmica, como o Modellus.</i>
-----------	--

Em três (3) respostas, utilizariam para situações práticas como construção de heredogramas¹¹, demonstrações científicas e experimentos práticos como afirma o sujeito L1:

L1	<i>“Ensinando os alunos a construir e analisar heredogramas, estimulando a pesquisa fotográfica das síndromes para analisar os distúrbios genéticos que ocasionam determinadas síndromes, entre outros”.</i>
-----------	--

Em duas (2) respostas, para o desenvolvimento de trabalhos de pesquisa, com busca de imagens e textos; em uma (1) das respostas, surge a possibilidade de não utilização das TDIC nas aulas de ciências, como justifica o sujeito L4:

L4	<i>“Eu acho que não. Pois ainda não tenho muito conhecimento que envolve o uso das tecnologias com a dinâmica. Espero que a disciplina IAEC possa me auxiliar nessa minha carreira de professor.”</i>
-----------	---

De acordo com Almeida e Valente (2011) as TDIC quando utilizadas em uma abordagem instrucionista apresentam os conteúdos de forma modular, com sequências de exercícios estruturados baseando-se nos objetivos e comportamentos a serem alcançados pelo aprendiz. O computador fornece *feedback* para o usuário como reforço positivo ou negativo, estimulando-o a alcançar um comportamento favorável.

Para Valente (1999) a apresentação de informações seja por meio de tutoriais, seja pela própria apresentação do professor, bem como o uso de simulações e jogos é classificada como uma abordagem instrucionista. Para o autor esse uso das TDIC é menos efetivo para promover a aprendizagem e se obter uma compreensão do processo desempenhado pelo aprendiz. No entanto, é possível que a compreensão dos licenciandos sobre o uso pedagógico das TDIC esteja centrada na ação do professor e no controle das atividades, e com menor ênfase na liberdade para execução de exercícios que possibilitem a reflexão diante de erros e acertos cometidos na resolução de situações desafiadoras.

Por outro lado, a abordagem construcionista se faz presente quando existe uma “mediação da interação do aluno com o conhecimento, com suas próprias ideias expressas na tela e com as informações disponíveis em distintas fontes e representadas por meio de múltiplas linguagens” (ALMEIDA; VALENTE, 2011, p. 8). Em geral, os softwares são mais abertos, permitindo a criação e execução de atividades que partem da reflexão do aprendiz.

As situações de construção dos conhecimentos científicos, a partir de heredogramas e experimentos práticos com uso das TDIC, bem como pesquisas realizadas na internet, citadas pelos licenciandos, podem caracterizar essa abordagem, desde que a conduta

¹¹ São gráficos utilizados em Genética para apresentar a genealogia de um indivíduo.

do professor aponte também nessa direção, deixando o aprendiz construir seu próprio conhecimento, mediante acertos e erros a serem pontuados, refletidos e discutidos. Nesse sentido, é possível que exista a compreensão do uso das TDIC com a utilização da abordagem construcionista. Ainda assim, existem licenciandos que optam pela não utilização das TDIC na docência por desconhecimento ou por insegurança que o desconhecido pode lhes causar. Em caso de dúvida, preferem deixar o fazer docente como está, sem alterações.

Ao estabelecerem a relação entre os conhecimentos científicos, pedagógicos e das TDIC, para quatro (4) dos sete (7) licenciandos, as TDIC facilitam o ensino e a aprendizagem de ciências como afirma o sujeito L1:

L1	<i>“a tecnologia digital é uma ferramenta a ser utilizada no processo de ensino-aprendizagem dos alunos na área de Genética. Por meio da tecnologia digital e com professores capacitados a trabalhar com essa tecnologia disponível, estimularemos os alunos aprender a aprender, a partir da criação de soluções, da reflexão e da busca por novas informações”.</i>
-----------	--

Para três (3) licenciandos, as TDIC são ferramentas que podem ser utilizadas no processo de ensino e de aprendizagem de ciências como denota o sujeito L3:

L3	<i>“O potencial de uso de tecnologia digital no processo de ensino-aprendizagem na área de Dinâmica é vasto. Simulações, aulas virtuais e também aparelhos digitais (como relógios digitais e outros) para medir grandezas em experimentos reais, são apenas alguns dos recursos mais direcionados para o uso com Dinâmica”.</i>
-----------	--

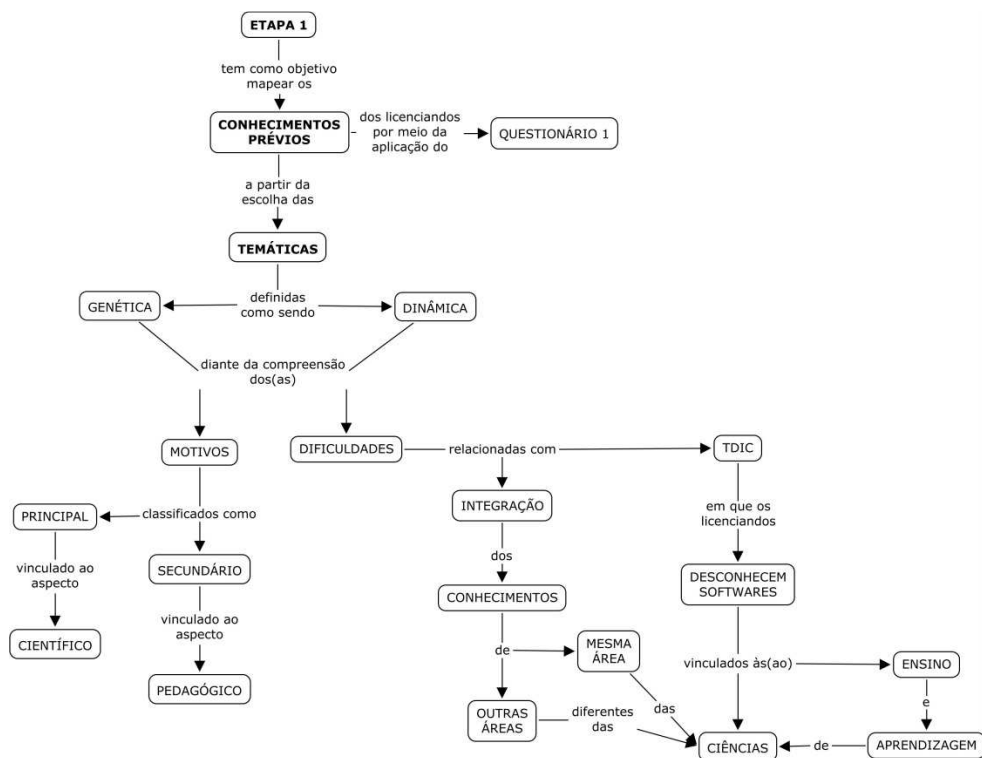
A compreensão dos licenciandos em relação à integração entre os três diferentes conhecimentos abordados neste trabalho remete principalmente ao favorecimento da integração entre as TDIC e os processos de ensino e de aprendizagem de conteúdos científicos, principalmente porque compreendem as TDIC como facilitadoras desse processo e como ferramentas que podem auxiliá-lo. Apresentam suas ideias de maneira geral, não especificando em detalhes como executar ações para a efetivação dessa integração entre os conhecimentos mencionados. No entanto, parecem acreditar que o uso das TDIC no ensino e na aprendizagem de conteúdos científicos contribua principalmente para motivar e atrair a atenção dos alunos.

6.1.3 Os Conhecimentos Prévios dos licenciandos na aplicação dos Questionários

Diante dos resultados obtidos com a aplicação dos questionários, os conhecimentos prévios dos licenciandos podem ser resumidos de acordo com as figuras 16 e 17.

Ao pensarem a escolha da temática, os licenciandos optam pelas afinidades de estudo e de pesquisa, para posteriormente pensarem nos aspectos pedagógicos vinculados ao ensino e à aprendizagem dos conteúdos científicos. A maior dificuldade que percebem em relação ao ensino e à aprendizagem desses conteúdos está na integração entre os conteúdos das áreas próprias das ciências, bem como conteúdos de outras áreas do conhecimento. No que diz respeito às TDIC, apesar de os licenciandos as considerarem importantes para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos científicos, desconhecem softwares que podem ser utilizados para esse fim.

Figura 16 – Mapa Conceitual dos resultados obtidos com a aplicação do questionário 1 na Etapa 1

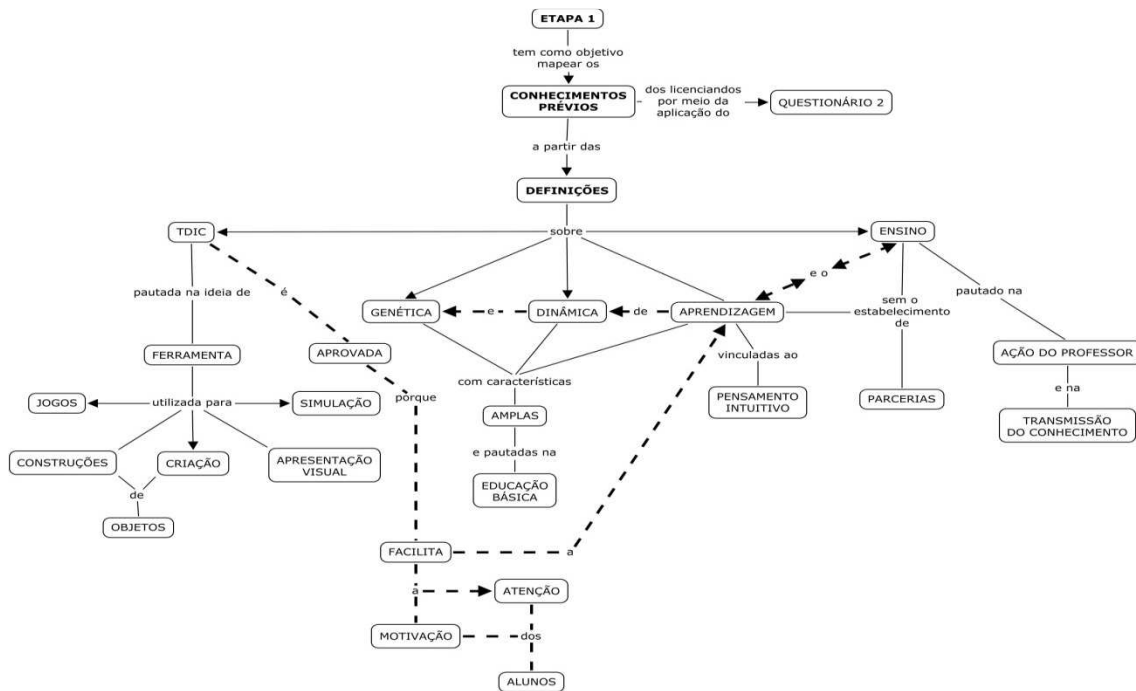


Fonte: própria (2013).

No geral, as definições apresentadas pelos licenciandos são amplas, sem apresentação de detalhes específicos. As definições sobre Genética e Dinâmica são semelhantes às expostas em materiais didáticos da educação básica, e, por isso, têm pouco aprofundamento. As definições vinculadas à Tecnologia Digital estão pautadas na ideia de recurso e de ferramenta, mesclando-se o conceito com o instrumento de uso. Em relação ao conceito de Aprendizagem, os licenciandos são pouco objetivos, consideram o processo de forma individualizada, com elementos pontuais que remetem à base da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Em relação ao conceito de Ensino, os licenciandos apresentam maior precisão na definição diante da compreensão de que o professor é um transmissor do conhecimento e não um aprendiz.

Os licenciandos parecem vislumbrar a integração entre as TDIC e o ensino de conteúdos científicos diante de uma abordagem mais pautada no instrucionismo do que no construcionismo. Compreendem que as TDIC facilitam o processo de aprendizagem dos alunos, embora não explicitem como isso acontece. Acreditam que o uso das TDIC na docência de conteúdos científicos auxilie na motivação e na atenção dos alunos, facilitando o trabalho do professor em sala de aula.

Figura 17 – Mapa Conceitual dos resultados obtidos com a aplicação do questionário 2 na Etapa 1



Fonte: própria (2013).

Não é possível ainda inferir se os licenciandos compreendem a relação entre os três conhecimentos utilizados como base neste trabalho. No entanto, é possível compreender que os licenciandos percebem a utilização das TDIC no contexto do ensino e da aprendizagem de Ciências como um aspecto favorável, o que contribui com indícios sobre possibilidades de relações entre os conhecimentos a serem mais bem compreendidas com o aprofundamento da pesquisa apresentada nos próximos subcapítulos.

6.2 Etapa 2 – A integração que os licenciandos estabelecem entre TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências

Os conceitos de Tecnologia e Tecnologia Digital são discutidos com os licenciandos por meio de leituras e estudos levando-se em consideração seus conhecimentos prévios sobre o assunto e se baseando em textos de autores dedicados à pesquisa na área tais como Kenski (2008), Almeida e Valente (2011) (quadro 6 – Ação G). Nesta mesma aula, a professora propõe a atividade a ser trabalhada em momentos a distância via TelEduc.

Quadro 6 – Conteúdos e Ações que caracterizam o contexto da Etapa 2 da coleta de dados – aulas 10 e 11

Aula	Data	Atividade	Ação da Professora
10	01/09/2011	Discussão sobre os conceitos de Tecnologia e Tecnologia Digital	Ação G
11	02/09/2011	Pesquisa na internet sobre a relação entre TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências Participação no fórum 3	Ação H

Fonte: própria (2013).

É solicitada aos licenciandos uma pesquisa na internet sobre tecnologias digitais voltadas para o Ensino de Ciências, sendo mais interessantes aquelas que apresentam conteúdos relacionados ao ensino de Genética ou Dinâmica por se relacionarem ao tema escolhido previamente pelos licenciandos. Posteriormente, devem apresentar o link do material, breve descrição da proposta do autor ou autores pesquisados, além dos aspectos positivos e negativos do uso das TDIC no contexto educacional apresentado (quadro 7). Devem ainda tecer comentários sobre a viabilidade do uso dos materiais educacionais digitais pesquisados pelos colegas nas aulas de Ciências (quadro 6 – Ação H).

Com essa proposta de atividade, busca-se a integração entre conhecimentos vinculados às ciências e aos aspectos tecnológicos digitais a partir da compreensão que os licenciandos apresentam sobre os temas escolhidos inicialmente. Essa integração é proposta diante da utilização dos pressupostos teóricos da transdisciplinaridade, com o desenvolvimento de relações circulares entre os conhecimentos estudados, considerando-se que os licenciandos, mesmo diante do papel de aprendizes, também exercem o papel de professores nesse processo. Trabalha-se, neste momento, com a integração de dois saberes específicos: científicos e tecnológicos digitais dentro do primeiro movimento circular de integração de conhecimentos.

Realizada entre os dias 02/09/2011 e 07/09/2011, a atividade se inicia no décimo primeiro (11º) dia de aula da disciplina IAEC. Durante esse período os licenciandos e a professora não se encontram presencialmente, as discussões ocorrem à distância, exclusivamente por meio da utilização do AVA. A discussão sobre cada trabalho subdivide o fórum em seis (6) partes.

Quadro 7 – Apresentação dos materiais educacionais digitais pesquisados pelos licenciandos para discussão no Fórum 3

Licenciando	TDIC	Descrição
L1	Jogo da Genética	Versão do "Jogo do Milhão" com perguntas sobre Genética para Educação Básica. (http://www.ibb.unesp.br/extensao/difundindo_popularizando_ciencia/material_produzido.php)
L2	Célula Animal	Atividade de Exercício e Prática sobre Biologia Celular. (http://www.sobiologia.com.br/jogos.php#)
L3	Pêndulo Simples	Simulação na qual parâmetros podem ser variados para estudar o comportamento do pêndulo. (http://phet.colorado.edu/sims/pendulum-lab/pendulum-lab_en.html)
L4	Site de Biologia	Site voltado para o ensino de Biologia contendo materiais textuais, multimídia, jogos e atividades práticas para serem usados em aulas de ciências. (http://www.ibb.unesp.br/nadi/nadi_emprestimo_material_didatico_lista.php)
L5	Jogos de Genética	Site contendo jogos eletrônicos sobre Genética. (http://nature.ca/genome/04/041/041_e.cfm)
L6	Quiz de Genética	Jogo com perguntas e problemas sobre Genética Clássica. (http://biogames.info/dna/mendel-quiz-genetics/ http://anthro.palomar.edu/mendel/quizzes/mendqui1.htm)

Fonte: própria (2011).

Com o envio dos comentários às mensagens vinculadas às pesquisas é possível estabelecer uma rede de colaborações à distância. Totalizando cinquenta (50) mensagens (apêndice E), em um período de seis (6) dias, a participação dos licenciandos concentrou-se no penúltimo dia de funcionamento do fórum. A média ficou em torno de cinco (5) mensagens por licenciando. Na ocasião participaram da discussão apenas seis (6) licenciandos; um deles precisou se ausentar por motivos profissionais (quadro 8).

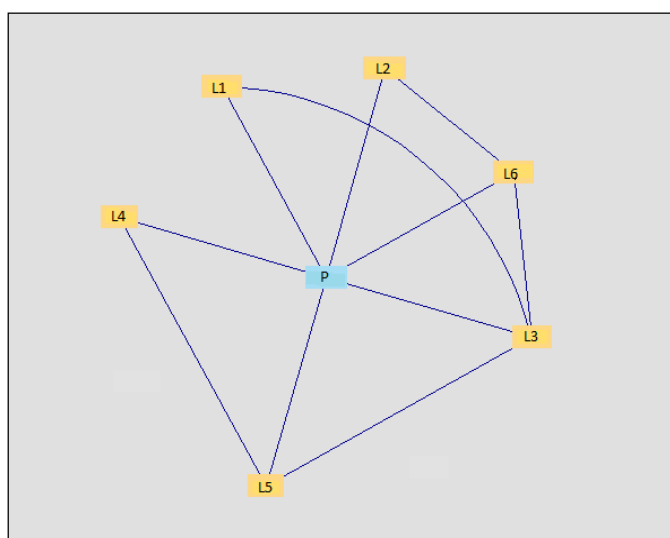
Quadro 8 – Participação de licenciandos e professora no Fórum 3

Participante	Dias de Setembro						Total
	02	03	04	05	06	07	
L1					5	1	6
L2					2		2
L3				3	3		6
L4					3	2	5
L5				1	8		9
L6				1	2		3
P	1			5	13		19
Total	1	0	0	10	36	3	50

Fonte: Relatório de Frequências do TelEduc (2011).

Em termos de interação percebe-se que, enquanto a professora se comunica com todos os licenciandos, o relacionamento entre eles alcança entre duas (2) a quatro (4) pessoas, incluindo a professora. Apesar de a interação não acontecer de todos para todos, é possível perceber o estabelecimento de uma rede de comunicação multidirecional (figura 18).

Figura 18 – Mapa de Interações do Fórum 3 – 02/09/2011 a 07/09/2011



Fonte: Intermap do TelEduc (2011).

Esse aspecto revela que a discussão contribui com elementos relevantes para a pesquisa, uma vez que se busca compreender as inter-relações entre diferentes conhecimentos emergentes para cada um dos licenciandos.

6.2.1 As categorias emergentes do Fórum 3

Diante das discussões ocorridas no Fórum 3, emergiram cinco (5) categorias (quadro 9), totalizando vinte e quatro (24) variáveis, considerando-se suas subcategorias e especificidades. As variáveis foram submetidas ao processo de hierarquização, por meio da utilização do *software* de mapeamento de dados multidimensionais CHIC (apêndice I), em busca de coesões e similaridades para a construção de argumentos aglutinadores.

Quadro 9 – Categorias emergentes do Fórum 3

Categoria	Sigla
TDIC no contexto das Ciências	TDCI
TDIC no contexto da Aprendizagem de Ciências	TDAPCI
TDIC no contexto do Ensino de Ciências	TDENCI
Compreensão da Aprendizagem de Ciências	APCI
Compreensão do Ensino de Ciências	ENCI

Fonte: própria (2012).

No Fórum 3, apenas seis (6) licenciandos participaram das discussões, o que subdividiu o fórum em seis (6) partes, uma vez que cada licenciando inicia uma nova mensagem apresentando sua pesquisa individual. As informações repassadas à planilha para análise de dados no software CHIC compõem-se por dezesseis (16) linhas e vinte e cinco (25) colunas. A primeira linha apresenta os nomes das variáveis, compostas pelas categorias, subcategorias e suas especificidades. A primeira coluna apresenta os códigos dos licenciandos compostos pelo seu código pessoal e o código atribuído ao número da discussão (quadro 10). Sendo assim, são gerados quinze (15) códigos compondo as linhas da planilha para análise de dados no software CHIC. Amplia-se, dessa forma, o número de informações vinculadas aos seis (6) sujeitos, adaptando-se a situação para a utilização adequada do software CHIC, uma vez que não seria possível a análise dos dados com um número menor de informações.

Quadro 10 – Codificação dos licenciandos na planilha para análise de dados no software

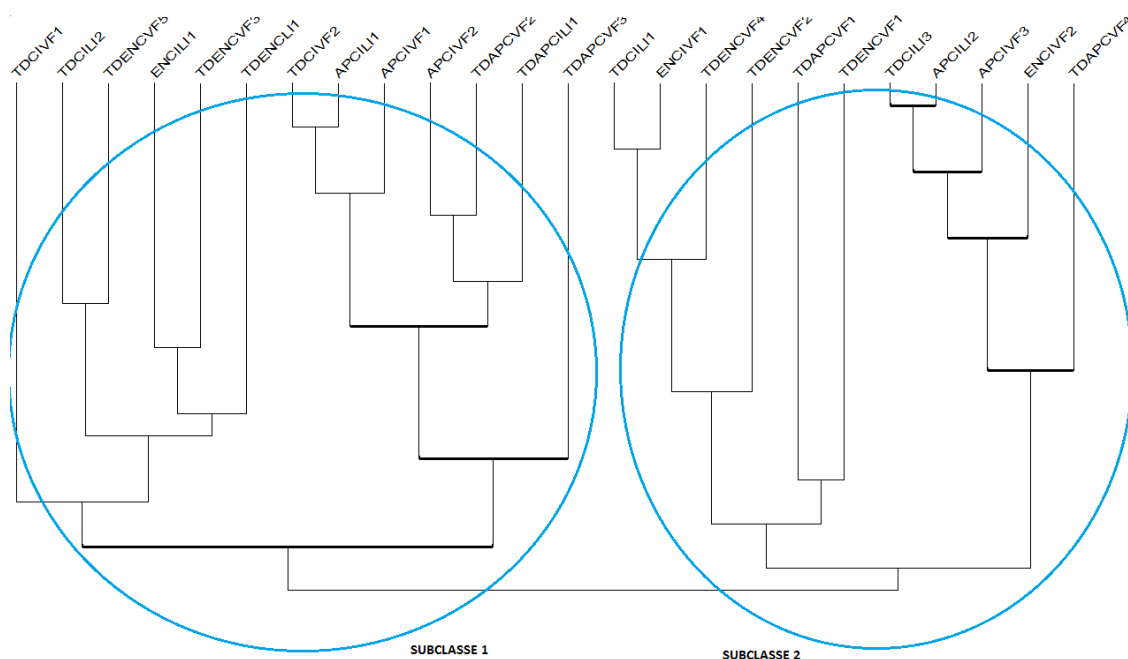
CHIC – Fórum 3

Discussão	Licenciandos participantes	Código gerado
1	L1 L3 L4 L5	L1_D1 L3_D1 L4_D1 L5_D1
2	L3 L6	L3_D2 L6_D2
3	L1 L3 L4 L5 L6	L1_D3 L3_D3 L4_D3 L5_D3 L6_D3
4	L1	L1_D4
5	L2 L6	L2_D5 L6_D5
6	L4	L4_D3

Fonte: própria (2013).

A árvore de similaridade gerada apresenta as relações entre as variáveis e os quinze (15) códigos gerados representando as reflexões dos licenciandos em cada uma das seis (6) partes do fórum 3 (figura 19). O processo interpretativo inicia-se a partir da classe de maior coesão o que lhe atribui alta probabilidade de similaridade.

Figura 19 – Árvore de Similaridade – Fórum 3



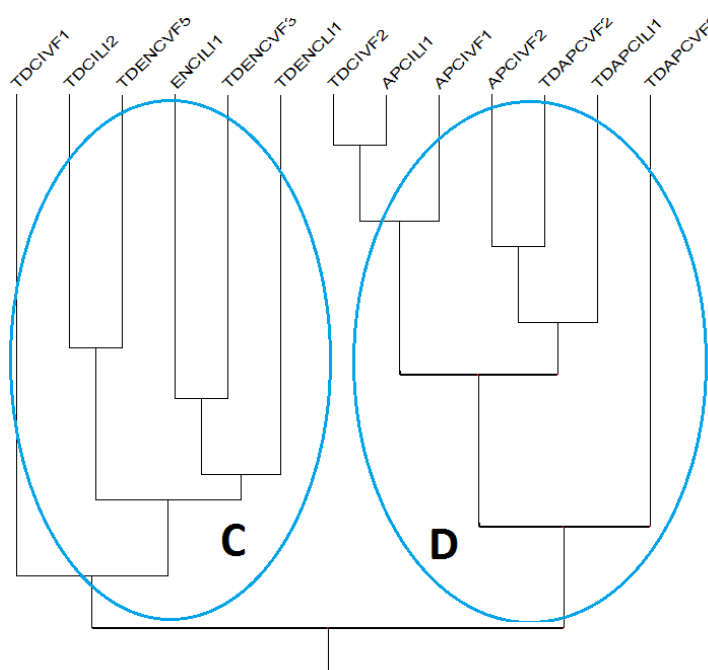
Fonte: própria (2012).

O gráfico se apresenta de forma interligada, exibindo apenas uma (1) classe subdividida em duas (2) subclasses.

Na subclasse 1 (figura 20) as relações são estabelecidas principalmente entre as TDIC e os processos de Ensino e Aprendizagem de Ciências, subdividindo-se em dois (2) agrupamentos denominados: C e D. Sendo assim, são analisados os seguintes aspectos:

- A relação que os licenciandos estabelecem entre TDIC e Aprendizagem de Ciências;
- A relação que os licenciandos estabelecem entre TDIC, Ciências e Ensino de Ciências.

Figura 20 – 1ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 3

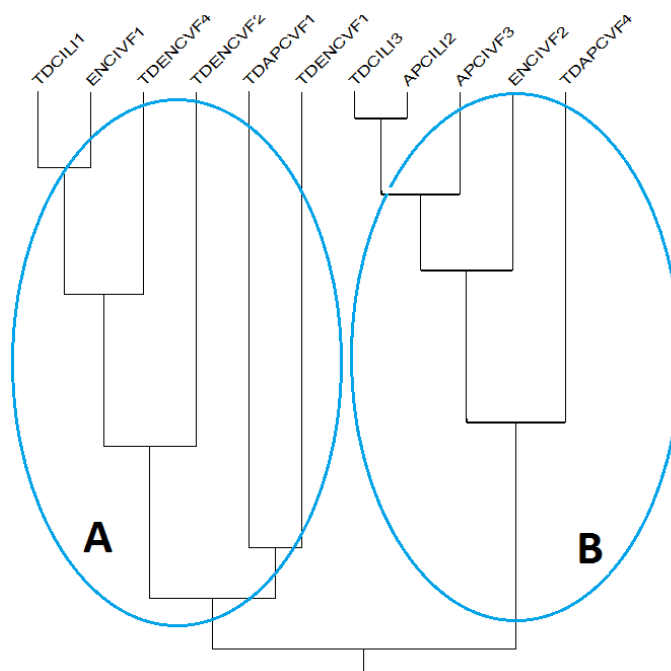


Fonte: software CHIC (2012).

Na subclasse 2 (figura 21) as relações são estabelecidas principalmente entre as TDIC e os Recursos Não Digitais nos processos de Ensino e Aprendizagem de Ciências, subdividindo-se em dois (2) agrupamentos denominados: B e A. Sendo assim, são analisados os seguintes aspectos:

- A relação que os licenciandos estabelecem entre TDIC e Recursos Não Digitais no Ensino e na Aprendizagem de Ciências;
- As maneiras como os licenciandos pensam o uso das TDIC para a promoção do Ensino e da Aprendizagem de Ciências.

Figura 21 – 2ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 3



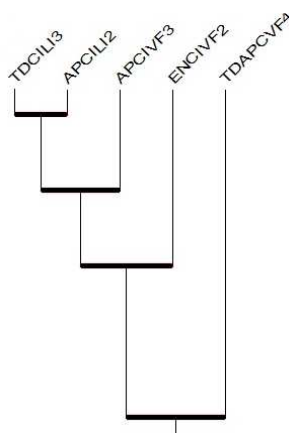
Fonte: software CHIC (2012).

O processo de análise se inicia pela 2ª subclasse por apresentar os nós mais significativos nas relações consideradas de maior similaridade, devido à altura do “U” estabelecido entre as variáveis.

6.2.2 A relação que os licenciandos estabelecem entre TDIC e Recursos Não Digitais no Ensino e na Aprendizagem de Ciências

As relações estabelecidas entre as variáveis do agrupamento B (figura 22): TDCILI3, APCILI2, APCIVF3, ENCIVF2, TDAPCVF4, permitem visualizar algumas correlações estabelecidas pelos licenciandos entre as TDIC e os Recursos Não Digitais ao Ensino e Aprendizagem de Ciências, evidenciando as limitações de seu uso no contexto científico e para a Aprendizagem das Ciências, bem como, os aspectos que favorecem o Ensino e a Aprendizagem de Ciências.

Figura 22 – 2ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 3 – Agrupamento B



Fonte: software CHIC (2012).

As correlações entre as variáveis citadas permitem focar e refletir num conjunto de dados apresentados no quadro 11, com a descrição e a caracterização de cada variável. Decorrente dessas reflexões é possível reunir um conjunto de evidências que revelam como os licenciandos estabelecem essas correlações possibilitando a compreensão do processo de aprendizagem que vivenciam durante as discussões no Fórum 3.

Quadro 11 – Descrição das variáveis da 2ª subclasse (Agrupamento B) da Árvore de Similaridade relativa ao Fórum 3

Variável	Categoria	Subcategoria	Especificidade
TDCILI3	TDCI	Limitação	Experimento virtual é incompleto para representar fenômenos científicos.
APCILI2	APCI	Limitação	Experimento real é incompleto para representar fenômenos científicos.
APCIVF3	APCI	Visão favorável	Experimento real facilita a aprendizagem dos fenômenos científicos.
ENCIVF2	ENCI	Visão favorável	Experimento real facilita o ensino dos fenômenos científicos.
TDAPCIVF4	TDAPCI	Visão favorável	Experimento virtual facilita a aprendizagem dos fenômenos científicos.

Fonte: própria (2012).

A relação estabelecida entre as variáveis TDCILI3 e APCILI2 possibilita a compreensão de que alguns licenciandos consideram os experimentos científicos como não fidedignos em relação aos fenômenos naturais, nem como experimentos virtuais, nem como

experimentos reais. Em ambas as situações apresentam limitações. No caso do experimento virtual, acreditam que não conseguem representar fielmente fenômenos científicos. No caso do experimento real, torna-se difícil a manipulação de algumas variáveis, como o caso da gravidade, por exemplo. As limitações que são apresentadas dizem respeito às ciências e à aprendizagem de seus conteúdos:

P	<i>“Baseando-se nas discussões em sala de aula e nos pressupostos teóricos de Vani Kenski ao pensarmos os conceitos de tecnologia e tecnologia digital é que neste fórum são apresentadas as seguintes atividades: [...] - apresentar o link visitado, uma breve descrição do material encontrado, os pontos positivos e negativos do uso dessa tecnologia na escola, mais especificamente nas aulas de ciências;”</i>
L3	<i>“O único porém que vi no experimento é algo que se estende a todos como ele, a todos os experimentos virtuais. É que por mais realistas que sejam, não podem representar nunca são 100% fiéis ao mundo real. E por isso, o estudante não terá a experiência verdadeira.”</i>
L5	<i>“Também gostei muito do experimento virtual com o pêndulo. [...] E acho importante enfatizar o que o L3 tinha dito: há variáveis que não podem ser modificadas na vida real (como a gravidade e, dependendo das condições de onde está sendo realizado o experimento, o atrito).”</i>

Ao se relacionar a variável APCIVF3 às anteriores, compreende-se que alguns licenciandos atribuem aos experimentos reais um favorecimento maior no sentido de facilitar a aprendizagem dos conceitos de ciências. Compreendem que o experimento real desperta a atenção do aluno e o aproxima melhor do conhecimento científico:

P	<i>“Muito interessante o material L3. O que você acha que diferenciaria este recurso digital que você trouxe, daqueles que você já visitou: jogo da genética e o recurso das células? Em qual deles você acha que haverá uma aprendizagem mais efetiva do aluno?”</i>
L3	<i>“Me arrisco dizer que o material [virtual] é mais sofisticado. [...]. Ainda que o experimento real não permita variar parâmetros como a gravidade, por exemplo, é bem realista. Sendo mais realista, mais bem feito, permitirá uma aproximação maior do aluno do experimento real.”</i>
L5	<i>“Concordo que o experimento real deve chamar mais a atenção.”</i>
P	<i>“E que tal se conciliássemos a aula prática que você trouxe como exemplo ao uso das tecnologias digitais? Será que mudaria alguma coisa para a aprendizagem do aluno?”</i>
L4	<i>“[...] Já a aula prática reforçaria a fixação desses conceitos ao permitir que os alunos não apenas vejam como acontecem, como também possam manipular o pêndulo e realizar seu próprio experimento.”</i>

Relacionando-se a variável ENCIVF2 às anteriores compreende-se que alguns licenciandos atribuem ao experimento real, favorecimentos não só ao processo de

aprendizagem, como também ao processo do ensino de ciências, facilitando o trabalho do professor em sala de aula:

L4	<i>“Como o L5 e L3 eu também compartilho a idéia que o experimento real desperta mais atenção nos aluno e que o recurso virtual pode ser uma ferramenta para o professor utilizar em sala de aula ao alterar as variáveis. Contudo eu ainda acredito que uma experimento real simples é mais eficiente para fixação do conteúdo. O professor poderia construir um pêndulo utilizando uma garrafa pete com 100g de areia e utilizar como "fio" um barbante ou fio de náilon de comprimentos diferentes, de preferência o maior duas vezes maior que o menor, e observar o resultado.”</i>
-----------	--

Para Cachapuz *et al.* (2005) o estudo empírico é o cerne do desenvolvimento das ideias científicas e, portanto, deve se basear em concepções teóricas fundamentadas. Além disso, a análise qualitativa a priori, a emissão de hipóteses fundamentadas, a elaboração de estratégias, a análise dos resultados obtidos e das hipóteses consideradas, são passos fundamentais para que o professor trabalhe com os princípios científicos e aproxime os alunos das ciências a partir da integração entre teoria e prática.

Nesse sentido, o experimento real por si só não garante que o aluno se aproxime do conhecimento científico. Nem tampouco, do experimento virtual. É necessário que o professor se empenhe em desenvolver estratégias e metodologias de ensino que contemplem o pensar e o fazer científico conjuntamente. Despertar o interesse do aluno é um passo importante, mas não pode ser um fim em si mesmo. O processo de aprendizagem requer outros elementos pautados na utilização dos conhecimentos prévios dos alunos, nas reflexões e discussões teórico-práticas, nas desequilibrações diante das constatações científicas que levam o aluno a construir novos saberes.

Esse nível de compreensão do professor sobre o que é ciência se inicia em sua educação básica e pode se consolidar em sua formação inicial, em tempos de graduação. Inclusive para desmistificar a ideia de que a ciência é infalível e que os experimentos sejam eles reais ou virtuais devem representar o fenômeno natural na íntegra. A formação do professor de ciências poderia permitir ao licenciando oportunidades de compreensão das ciências por meio do aprofundamento teórico, pela possibilidade de reflexão sobre erros e acertos e, pela conciliação do trabalho do cientista ao trabalho do professor.

Apesar de os licenciandos perceberem a importância do experimento real e de estabelecerem uma vinculação maior com esse tipo de atividade, encontram no uso das TDIC possibilidades de auxiliar no processo de aprendizagem de conteúdos científicos. Essa compreensão se estabelece pela similaridade estabelecida entre a variável TDAPCIVF4 e as anteriores. A manipulação de variáveis é a grande vantagem apresentada pelos licenciandos

em relação ao uso das TDIC pelo fato de auxiliar na visualização do fenômeno estudado, de chamar a atenção do aluno, facilitando sua compreensão sobre o conteúdo:

L3	<i>“Este experimento virtual [pêndulo] é muito bem feito, tanto visualmente, quanto tecnicamente, e permite modificar diversos tipos de variáveis, permitindo ao aluno confirmar através da simulação a teoria de Dinâmica apresenta em sala de aula.”</i>
L1	<i>“Também achei o material que o L3 trouxe bastante interessante e lembrei das minhas aulas de física sobre Pêndulo simples que foram meramente expositivas. O fato de você poder alterar as variáveis para ver o que acontecerá com o pêndulo é genial e fica bastante visível para o aluno. Há um sentido para se calcular o período, a frequência, entre outros, vendo o que realmente acontece.”</i>
L6	<i>“Gostei bastante [material do pêndulo] por dar a oportunidade de modificar as variáveis, isso certamente vai chamar a atenção da turma.”</i>
L5	<i>“Também gostei muito do experimento virtual com o pêndulo. Em qualquer situação (tanto na Biologia quanto na Física), poder mexer nas variáveis do jeito que você quiser facilita muito o entendimento de como as coisas funcionam.”</i>

De acordo com Coll (2009), os professores que apresentam uma compreensão do ensino como transmissão do conhecimento tendem a utilizar as TDIC para reforçar as estratégias de apresentação dos conteúdos. Aqueles que possuem uma visão mais ativa do ensino tendem a utilizar as TDIC para promover atividades de exploração diante de um trabalho colaborativo. Considera-se que visualizar fenômenos científicos, chamar a atenção dos alunos e facilitar a compreensão do conteúdo de ciências são ações pautadas nas estratégias centradas no professor, diante da exposição dos conteúdos científicos. Sendo assim, é possível perceber que a formação do licenciando é pautada também em estratégias que colocam seus professores como centro do processo de ensino e aprendizagem.

A qualidade do material educacional digital encontrado pelos licenciandos na internet nem sempre promove a oportunidade de reflexão do licenciando sobre a integração entre as TDIC e a docência de uma forma diferenciada da apresentação de conteúdos pelo professor. A dificuldade de pensar a integração entre as TDIC e as aulas de ciências pode estar vinculada ao próprio material digital pesquisado e utilizado. Mobilizar-se para modificar as estratégias e metodologias docentes pode se tornar ainda mais difícil diante de materiais educacionais digitais que tragam uma concepção pedagógica voltada para a superficialidade do conteúdo e para a simples apresentação do fenômeno científico.

Trabalhar com experimento real parece ser uma ideia mais próxima da prática docente na visão dos licenciandos. Considerando-se que na graduação eles experimentam com mais frequência esse tipo de atividade, é possível que se torne mais familiar do que os experimentos virtuais. Se as tecnologias digitais também fossem integradas ao currículo de formação docente, os licenciandos poderiam desenvolver novas experiências sobre o uso das

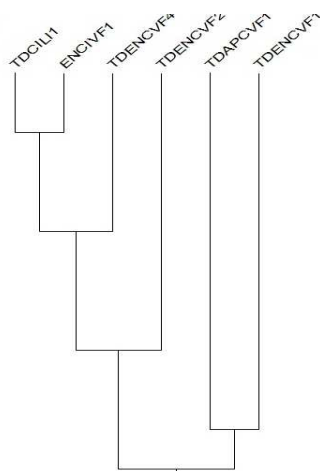
TDIC na docência, e conseqüentemente, premissas básicas sobre a integração entre TDIC e trabalho docente.

A formação inicial poderia incorporar as tecnologias digitais nas diferentes disciplinas dos cursos de graduação voltados para as licenciaturas, tornando discentes e docentes parceiros do conhecimento diante do estabelecimento de uma aprendizagem mútua. Para Almeida e Valente (2011) o diálogo, a discussão, o questionamento, a reflexão sobre os conceitos e as estratégias utilizadas na busca de soluções para os problemas apresentados e descobertos, permitem o desenvolvimento de menos consumo e mais geração de conhecimento.

6.2.3 As maneiras como os licenciandos pensam o uso das TDIC para a promoção do Ensino e da Aprendizagem de Ciências

As relações estabelecidas entre as variáveis do agrupamento A (figura 23): TDCILI1, ENCIVF1, TDENCIVF4, TDENCIVF2, TDAPCIVF1, TDENCIVF1, permitem visualizar algumas correlações estabelecidas pelos licenciandos entre as TDIC e o desenvolvimento do Ensino e da Aprendizagem de Ciências, diante das limitações que concebem em relação à carência desse tipo de tecnologia na escola.

Figura 23 – 2ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 3 – Agrupamento A



Fonte: software CHIC (2012).

As correlações entre as variáveis citadas permitem focar e refletir num conjunto de dados apresentados no quadro 12, com descrição e caracterização de cada variável. Decorrente dessas reflexões é possível reunir um conjunto de evidências que revelam como os

licenciandos estabelecem essas correlações possibilitando a compreensão do processo de aprendizagem que vivenciam durante as discussões no Fórum 3.

Quadro 12 – Descrição das variáveis da 2ª subclasse (Agrupamento A) da Árvore de Similaridade relativa ao Fórum 3

Variável	Categoria	Subcategoria	Especificidade
TDCILI1	TDCI	Limitação	Existe uma carência das TDIC para uso nas ciências nas instituições de ensino.
ENCIVF1	ENCI	Visão Favorável	Existem professores que preferem o ensino tradicional.
TDENCIVF4	TDENCI	Visão Favorável	Conciliar as TDIC às aulas de ciências auxilia no ensino.
TDENCIVF2	TDENCI	Visão Favorável	As TDIC servem como complemento ao ensino de ciências.
TDAPCIVF1	TDAPCI	Visão Favorável	As TDIC facilitam a compreensão dos alunos sobre ciências por meio da visualização dos conteúdos.
TDENCIVF1	TDENCI	Visão Favorável	As TDIC devem ser utilizadas para apresentação e revisão do conteúdo de ciências pelo professor.

Fonte: própria (2012).

A relação estabelecida entre as variáveis TDCILI1 e ENCIVF1 possibilita a compreensão de que alguns licenciandos consideram a carência de tecnologia digital como um dos motivos que pode levar professores com preferência pelo ensino que denominam de tradicional a não utilizarem as TDIC nas aulas, considerando-se a necessidade de tempo extra para o desenvolvimento das atividades que façam uso das tecnologias digitais:

L1	<i>“[existem] escolas onde não há laboratórios de informática (...) [os laboratórios de informática] são precários.”</i>
P	<i>“Você acha que pelo fato de o recurso digital do pêndulo simples ter essa formatação considerada um simulador, por exemplo, influencia nas ideias que o professor tem sobre como utilizá-lo na sala de aula?”</i>
L5	<i>“É possível sim. Até porque muitos professores nunca tiveram contato com nenhum outro tipo de ferramenta que pode ser utilizada em sala de aula. Portanto, eles provavelmente “têm na cabeça” que os conteúdos só podem ser passados daquela forma e ponto final. [...] É claro que isso não vai acontecer com todo mundo, até porque tem gente que simplesmente gosta das aulas tradicionais.”</i>
L1	<i>“Desde que haja tempo para se trabalhar com os alunos, vejo todos esses jogos [digitais] como positivos para o ensino da Biologia.”</i>

Ao se relacionar a variável TDENCIVF4 às anteriores compreende-se que alguns licenciandos pensam a conciliação da aula expositiva com o recurso digital uma boa

alternativa para o ensino de ciências. O professor pode explorar conceitos discutidos em sala de aula, comparar fenômenos científicos estudados em experimentos virtuais e reais, compreender melhor o conteúdo científico visualizado na internet com a exploração da pesquisa em sala de aula:

P	<i>“E que tal se conciliássemos a aula prática que você trouxe como exemplo ao uso das tecnologias digitais? Será que mudaria alguma coisa para a aprendizagem do aluno?”</i>
L1	<i>“Acredito que seria um ponto negativo se todos os conteúdos fossem abordados em forma de jogo, assim como para mim não seria válido trabalhar todos os conteúdos de forma expositiva.”</i>
L4	<i>“Acho que a proposta de conciliar a aula prática ao uso da tecnologia digital é satisfatória visto que o recurso digital em conjunto com aula expositiva poderia explorar os conceitos os quais seriam discutidos e mostrar virtualmente como acontece. Acho que até poderia comparar o experimento virtual sem força de atrito com o experimento real com força de atrito e descobrir o coeficiente de atrito do fio utilizado.”</i>
P	<i>“Como o professor poderia utilizar esse material do pêndulo simples para trabalhar com o conteúdo de dinâmica?”</i>
L5	<i>“Uma ideia é usar [o simulador do pêndulo] concomitantemente com a aula expositiva.”</i>

De acordo com Almeida e Silva (2011) a integração entre TDIC e prática docente acontece a partir da utilização das TDIC em sua própria aprendizagem no uso da prática pedagógica. Além disso, a reflexão sobre a necessidade de utilização das TDIC e de como utilizá-las diante das possíveis contribuições ao trabalho docente e ao desenvolvimento curricular são elementos que possibilitam a apropriação da cultura digital e das propriedades das TDIC pelos professores.

Bastos (2009), por outro lado, afirma que as estratégias utilizadas na docência para o uso dos dispositivos digitais são as antigas estratégias pedagógicas diante da lógica educacional historicamente instituída. Corrobora, portanto, com as ideias de Coll (2009) quando afirma que os professores que se pautam na transmissão do conhecimento, ao utilizarem as TDIC, farão uso das mesmas estratégias pedagógicas.

Existem professores, no entanto, que não apresentam motivação para o uso das TDIC na docência. Para alguns licenciandos, esses profissionais valorizam mais a exposição de conteúdos e não percebem que as TDIC poderiam contribuir para o desenvolvimento das aulas de ciências. Esse fato, na opinião de alguns licenciandos, é agravado pela falta de equipamentos digitais nas instituições públicas de ensino.

Constrói-se, assim, uma problemática que pode contribuir para afastar os licenciandos da ideia de integração entre TDIC e Ensino de Ciências. Existem professores que

utilizam as TDIC na prática docente, mas o fazem de acordo com suas tendências metodológicas, quando dispostos a tentarem novas estratégias e quando as instituições de ensino disponibilizam equipamentos para essa finalidade. Diante das dificuldades apresentadas e de uma graduação em que os licenciandos estudam o uso das TDIC em poucas disciplinas e de forma fragmentada, torna-se compreensível as dificuldades que alguns licenciandos apresentam em integrar as TDIC aos demais conhecimentos vinculados à docência.

Novos elementos emergem para esclarecer o que os licenciandos pensam sobre as diferentes formas de uso das TDIC nos processos de ensino e de aprendizagem de ciências. Diante da similaridade entre o nó anterior e a variável TDENCIVF2 compreende-se que alguns licenciandos pensam a utilização das TDIC no Ensino de Ciências mais como um complemento da aula, seja para a apresentação das aulas expositivas, seja para avaliar quanto o aluno aprendeu:

P	<i>“Será mesmo que a utilização desse tipo de material [digital] realmente faz com que o professor fuja das aulas expositivas? O que te levou a chegar a essa conclusão?”</i>
L1	<i>“Acredito que esse tipo de atividade seria algo a complementar a aula expositiva vista em sala de aula, algo para fixação do conteúdo.”</i>
L4	<i>“Por ser um Quiz ele é apenas um complemento para avaliar o quanto o aluno aprendeu e não deve substituir uma aula expositiva ou outra modalidade didática empregada no ensino.”</i>
L3	<i>“O jogo não é um ferramenta de aprendizado completa, funcionando como um complemento à sala de aula.”</i>
L6	<i>“Temos que ter a clareza de perceber que os recursos digitais são um adendo e não uma necessidade para todos os momentos.”</i>

A relação estabelecida entre as variáveis TDAPCIVF1 e TDENCIVF1 possibilita a compreensão de que alguns licenciandos pensam as TDIC como um auxílio na aprendizagem dos alunos, no sentido de facilitar a visualização dos conteúdos científicos. Permitem confirmar teorias, facilitando a compreensão dos fenômenos, em especial, para os alunos que apresentam dificuldades. Por outro lado, percebem que as TDIC auxiliam o professor no momento da revisão e explicação dos conteúdos, mostrando como se processa o fenômeno científico em diferentes situações, passo a passo, por meio da manipulação de variáveis:

P	<i>“Em que situação essa vantagem das tecnologias digitais seria interessante para o ensino de Biologia ou Genética, mais especificamente?”</i>
L3	<i>“Pelo que vi, este experimento virtual [pêndulo simples] é muito bem feito, tanto visualmente, quanto tecnicamente, e permite modificar diversos tipos de variáveis, permitindo ao aluno confirmar através da simulação a teoria de Dinâmica apresenta em sala de aula.”</i>

L1	<i>“Acho que cabe ao professor saber qual(ais) conteúdo(s) os alunos apresentaram maior dificuldade e aí sim inserir um jogo para facilitar o aprendizado destes.”</i>
L3	<i>“O jogo é mesmo útil, mas como disse anteriormente, serve como ferramenta de incentivo, revisão e até fixação do conhecimento.”</i>
L5	<i>“Em relação às probabilidades de Genética, por exemplo, os computadores podem fazer cálculos mais rápidos. Portanto, o professor teria a liberdade de ir mostrando o raciocínio passo-a-passo, sem ter que ficar calculando manualmente.”</i>

Para Baranauskas *et al.* (1999) ambientes que permitem o desenvolvimento de simulações de situações científicas, o desenvolvimento de modelos, de programas básicos e pequenos softwares de autoria são exemplos de ferramentas que podem auxiliar o licenciando a assimilar os conceitos científicos integrados aos conhecimentos tecnológicos de forma reflexiva e crítica. Materiais educacionais digitais com essa característica são classificados por Valente (2002) como construcionistas porque permitem ao próprio aprendiz, seja ele aluno ou professor, a refletir e fazer inferências a partir dos erros cometidos no processo de aprendizagem.

Os jogos, simuladores, sites com características multimidiáticas pesquisados e analisados pelos licenciandos apresentam características diferenciadas das acima citadas. Podem ser classificados como materiais educacionais digitais instrucionistas, uma vez que proporcionam ao aprendiz a visualização dos conteúdos científicos, mesmo com alguma manipulação e interação com o software que lhe é apresentado, sem a participação reflexiva e crítica do aprendiz.

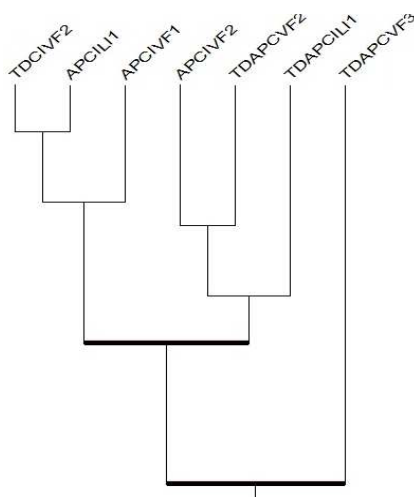
Sendo assim, apresentar, mostrar, explicar conteúdos científicos para que o aluno fixe conceitos com a manipulação das variáveis disponíveis nos softwares pelo próprio professor podem ser ações pautadas no modelo intrínseco ao software utilizado, no caso dos licenciandos, no modelo instrucionista. Podem ser ações pautadas também no modelo de ensino e de aprendizagem que os licenciandos vivenciam desde a educação básica no qual a ação não está centrada no aluno e em seu processo de aprendizagem, mas na ação do professor enquanto detentor do conhecimento.

É possível que, por esse motivo, as TDIC sejam compreendidas como um complemento às aulas de ciências que contribui apenas para auxiliar alunos e professores perante a visualização dos conteúdos científicos de forma mais dinâmica. Nesse sentido, considera-se uma tarefa de difícil execução romper com um paradigma imposto pela indústria de software, pelo próprio contexto educacional, se outras formas de pensamento não são apresentadas e discutidas juntamente com os licenciandos em seu processo de formação docente.

6.2.4 A relação que os licenciandos estabelecem entre TDIC e Aprendizagem de Ciências

As relações estabelecidas entre as variáveis do agrupamento D (figura 24): TDCIVF2, APCILI1, APCIVF1, APCIVF2, TDAPCIVF2, TDAPCILI1, TDAPCIVF3, permitem compreender algumas correlações estabelecidas pelos licenciandos entre a aprendizagem de conteúdos científicos e as TDIC diante de uma reflexão sobre seus aspectos favoráveis e desfavoráveis para o processo de aprendizagem.

Figura 24 – 1ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 3 – Agrupamento D



Fonte: software CHIC (2012).

As correlações entre as variáveis citadas permitem focar e refletir num conjunto de dados apresentado no quadro 13, com a descrição e a caracterização de cada variável. Decorrente dessas reflexões é possível reunir um conjunto de evidências que revelam como os licenciandos estabelecem essas correlações possibilitando a compreensão do processo de aprendizagem que vivenciam durante as discussões no Fórum 3.

Quadro 13 – Descrição das variáveis da 1ª subclasse (Agrupamento D) da Árvore de Similaridade relativa ao Fórum 3

Variável	Categoria	Subcategoria	Especificidade
TDCIVF2	TDCI	Visão Favorável	Sugestões para mudança no desenvolvimento de softwares voltados para as ciências.
APCILI1	APCI	Limitação	Existe a possibilidade de os alunos fazerem escolhas aleatórias no processo de aprendizagem.
APCIVF1	APCI	Visão Favorável	A memorização de conteúdos científicos é importante.
APCIVF2	APCI	Visão Favorável	A contextualização e o raciocínio lógico são importantes para a aprendizagem de ciências.
TDAPCIVF2	TDAPCI	Visão Favorável	As TDIC são ferramentas que auxiliam na memorização de conteúdos científicos.
TDAPCILI1	TDAPCI	Limitação	As TDIC não são ferramentas completas para a aprendizagem de ciências.
TDAPCIVF3	TDAPCI	Visão Favorável	As TDIC estimulam a participação dos alunos nas aulas de ciências e o desenvolvimento de valores.

Fonte: própria (2012).

A relação estabelecida entre as variáveis TDCIVF2 e APCILI1 possibilita a compreensão de que alguns licenciandos compreendem o processo de aprendizagem como não totalmente controlável. A possibilidade de o aluno fazer escolhas aleatórias diante dos problemas que lhe são apresentados existe. Para alguns licenciandos, as TDIC podem auxiliar as ciências por meio do desenvolvimento de softwares que apresentem uma sequência de atividades contemplando questionamentos e problemas que levem o aluno a um processo reflexivo, diante da utilização de banco de dados com perguntas desafiadoras e não repetitivas:

P	<i>“Será que ele [o aluno] aprenderá alguma coisa diante dessa situação [‘chute’]?”</i>
L5	<i>“Quanto à situação em que o aluno simplesmente ‘chuta’ qualquer resposta até acertar, o que eu penso é: é a vida. Quer dizer, em todas as áreas, em todos os exercícios e em todas as provas, não tem como se ter certeza de que o aluno sempre sabe do conteúdo, de que ele nunca colou, de que ele nunca acertou ‘no chute’. Ou seja, essas possibilidades sempre existirão.”</i>
P	<i>“Mas poderíamos pensar em recursos digitais que promovam outro tipo de pensamento do aluno. Será que sempre temos que trabalhar com esse formato de perguntas e respostas? Existiria algum jogo ou outro material digital que proporcionasse ao aluno o desenvolvimento de um raciocínio lógico, por exemplo?”</i>
L5	<i>“O software deveria ter um banco de dados de possíveis respostas (alguns professores</i>

	<i>de cursinhos pré-vestibular, por exemplo, já têm essa ideia de como o aluno poderia pensar na hora de responder uma questão e chegam a colocar opções de resposta de acordo com os possíveis raciocínios que os alunos desenvolvessem) e os comandos que o permitissem se comportar de acordo com a resposta do aluno. Uma vez que o aluno respondesse, o problema ia se desenvolvendo (acrescentando ou testando variáveis, por exemplo), até que o aluno chegasse a um resultado negativo (a explicação que ele propôs não servia) ou a um positivo (ele conseguisse elaborar uma hipótese que explicasse o problema).”</i>
L4	<i>“Eu acredito que o jogo poderia ter um banco com maior número de perguntas as quais poderiam ficar variando, isso diminuiria a possibilidade de concluir o jogo com facilidade e estimularia os alunos a pesquisar e estudar mais sobre a genética para responderem as perguntas que elas não sabem a resposta.”</i>

É interessante perceber como o uso das TDIC no contexto educacional promove uma reflexão dos licenciandos a respeito do processo de aprendizagem. Quando o material educacional digital traz falhas conceituais, metodológicas ou estratégicas, alguns licenciandos contribuem com sugestões de melhoria do material, sem necessariamente abandonar a ideia de sua utilização em sala de aula. Essas ideias emergentes podem ser utilizadas como estratégia didática para a própria disciplina de IAEC, a fim de promover uma reflexão sobre a realidade e sobre as possibilidades de mudança com estímulo à criatividade e solução de problemas.

O processo de aprendizagem idealizado pelos licenciandos é mais bem compreendido a partir da forte similaridade entre o nó anterior e a variável APCIVF1. Entende-se que alguns licenciandos percebem a memorização como um dos aspectos que favorece a aprendizagem dos alunos. Ela promove a fixação dos conteúdos, tornando-se, em alguns casos, necessária ao processo de aprendizagem:

P	<i>“Mas, será que decorar o conteúdo significa aprendê-lo de alguma forma? Aproveitando a situação poderíamos pensar... aprender é simplesmente memorizar?”</i>
L3	<i>“Memorizar conceitos faz parte do processo de aprendizagem.”</i>
L5	<i>“Com certeza aprender é mais importante, apesar de que eu concordo com o L3 quando ele disse que algumas coisas precisam ser memorizadas mesmo.”</i>

A relação estabelecida entre as variáveis APCIVF2 e TDAPCIVF2 possibilita a compreensão de que alguns licenciandos valorizam a aprendizagem. Para estes, os alunos devem compreender o conteúdo perante a contextualização de conceitos com o acionamento do raciocínio lógico. As TDIC, no entanto, podem ser utilizadas no contexto da aprendizagem, de forma a reforçar a ideia da memorização e da fixação dos conteúdos científicos:

P	<i>“Mas, será que decorar o conteúdo significa aprendê-lo de alguma forma? Aproveitando a situação poderíamos pensar... aprender é simplesmente memorizar?”</i>
L3	<i>“Com certeza não, mas memorizar conceitos faz parte do processo de aprendizagem.”</i>

	<i>No entanto, os conceitos devem ser contextualizados para que não seja apenas palavras.”</i>
P	<i>“Existiria algum jogo ou outro material digital que proporcionasse ao aluno o desenvolvimento de um raciocínio lógico, por exemplo?”</i>
L5	<i>“Eu acho essa ideia ótima! [desenvolver o raciocínio lógico do aluno].”</i>
L3	<i>“Experimentei o da Célula Animal, e gostei. É um jogo simples e ajuda a decorar os conceitos, e por mais que o aluno deva entender e não decorar, já é uma boa ajuda.”</i>

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980) a aprendizagem é um processo que se estabelece a partir da ancoragem dos novos conhecimentos aos conhecimentos prévios do aprendiz de forma substantiva e não-literal. É dessa maneira que o conhecimento fica retido na memória de forma significativa por mais tempo do que em uma memorização aleatória e sem significado. Portanto, a memorização se vincula ao processo de aprendizagem sem ter um fim em si mesma. Isso significa que memorizar é uma ação intrínseca do ser humano, e, importante para sua sobrevivência no meio em que vive. No entanto, vincular o processo de aprendizagem mais fortemente ao processo de memorização pode contribuir para uma compreensão limitada sobre o processo de aprendizagem.

Para os autores, a aprendizagem deve considerar e utilizar os conhecimentos prévios do aprendiz na qual os conceitos gerais são vinculados aos conceitos específicos de forma a serem diferenciados passo a passo, progressivamente. Posteriormente, os conceitos específicos são trabalhados de forma a retornarem ao conceito geral como uma forma de reconciliar inconsistências conceituais que podem ter sido causadas no processo de diferenciação dos conceitos. Essas idas e vindas, caracterizadas pela diferenciação progressiva e pela reconciliação integradora são desenvolvidas diante do estudo aprofundado desses conceitos. A contextualização e a utilização do raciocínio lógico são ações importantes que podem auxiliar o aluno a se aproximar de seu próprio processo de aprendizagem. No entanto, a preocupação em aprofundar os conceitos que serão estudados em sala de aula deveria ser também considerada relevante e valorizada. Nesse sentido, as TDIC poderiam ser pensadas em ações que extrapolem a ideia da memorização, inserindo o aluno como um ser ativo diante da construção do conhecimento.

Os cursos de Licenciatura, em geral, propõem estudos sobre conceitos científicos em todos os semestres letivos. No entanto, esses conceitos parecem se perder quando inseridos no contexto educacional, diante de disciplinas que ensinam os licenciandos a se tornarem professores. Os elementos didáticos, por exemplo, não podem existir sem os conceitos e procedimentos que serão trabalhados pelo professor de ciências. As inter-relações entre conhecimento científico, ensino e aprendizagem, afirmam Carvalho e Gil-Perez (2006)

precisam ser trabalhadas e vivenciadas na formação do professor. Acrescenta-se aqui que as TDIC também precisam estar inseridas nesse contexto.

Para explicar com maior profundidade essa relação entre TDIC e Aprendizagem de Ciências estuda-se a relação entre a variável TDAPCILI1 e as variáveis anteriores. Entende-se que alguns licenciandos pensam o uso das TDIC no contexto da Aprendizagem como um complemento ao processo e não como uma ferramenta para auxiliar o processo de aprendizagem, apesar de ressaltarem a contribuição para o processo de memorização. Quando se trata de jogos digitais que estimulam escolhas aleatórias dos alunos, alguns licenciandos acreditam que o processo de aprendizagem fica prejudicado devido à memorização das respostas do jogo e não da compreensão do conteúdo científico como um todo:

P	<i>“Até que ponto o jogo da genética poderia promover um processo de aprendizagem do aluno, mesmo sendo utilizado para exercitar o conteúdo trabalhado? Será mesmo que ele é útil para este fim?”</i>
L3	<i>“O jogo é mesmo útil, mas como disse anteriormente, serve como ferramenta de incentivo, revisão e até fixação do conhecimento, mas não como ferramenta de aprendizado por si só.”</i>
L4	<i>“Acabei de jogar o jogo show de genética, embora muitos já tenham afirmado o caráter revisório, complementar às aulas expositivas e de incentivo ao estudo da genética assumido pelo jogo show de genética que, também não pude deixar de notar que a sequência de perguntas são sempre as mesmas e esse é o principal ponto negativo. Essa sequência de respostas definidas abrem margem para chutes seguidos de itens até achar a resposta correta.”</i>
L5	<i>“O problema em si é que são sempre as mesmas perguntas (coisa que não tem no jogo original), mas é porque o jogo é feito em uma simples apresentação de PowerPoint... acho que não dá pra deixar mais dinâmico do que isso... Por outro lado, se o aluno tiver que responder de novo as mesmas perguntas sempre que errar, isso acaba causando um efeito de decorar as respostas.”</i>

A relação que se estabelece entre as variáveis TDCIVF2, APCILI1, APCIVF1 e as variáveis APCIVF2, TDAPCIVF2 e TDAPCILI1 possibilita a compreensão de que, seja qual for a forma que o licenciando observe a aprendizagem dos alunos em relação aos conteúdos científicos, as TDIC podem trazer contribuições. Se o objetivo da aprendizagem está voltado para a compreensão, contextualização e o desenvolvimento do raciocínio lógico do aluno, as TDIC podem contribuir com softwares que abordem questionamentos e resoluções de problemas, embora seja apresentado por alguns licenciandos como uma sugestão, implicando, portanto, na possibilidade de desconhecem a existência de softwares com essas características.

Por outro lado, se a preocupação está na memorização dos conteúdos científicos, as TDIC podem auxiliá-los de fato, pois existem softwares que estimulam esse tipo de

processo cognitivo. No entanto, reconhecem que, tomando como base os materiais educacionais digitais pesquisados, as TDIC não devem ser absolutas no processo de aprendizagem, sobretudo quando o software apresenta atividades repetitivas, com respostas pré-determinadas.

Diante da relação entre a variável TDAPCIVF3 e a anterior compreende-se que alguns licenciandos pensam em diferentes aspectos favoráveis para o uso das TDIC no processo de aprendizagem dos alunos sobre ciências: estimula a participação dos alunos nas aulas, a competição entre os estudantes, a pesquisa e o estudo sobre ciências, o desenvolvimento de valores como a persistência; desperta a atenção da turma, o lúdico, tornando-se divertido; auxilia no desenvolvimento do raciocínio lógico:

L1	<i>“Também achei a proposta do jogo “Show da Genética” bastante interessante, pois é um recurso válido para a fixação dos conteúdos de Genética e sendo no formato de jogo estimula a participação de todos.[...] “O formato do jogo (estruturalmente semelhante às questões de vestibulares) vem despertar o interesse, se não de todos, da grande maioria dos alunos para o assunto.””</i>
L5	<i>“Jogos lúdicos costumam ser eficientes por estimular uma competição saudável pelo conhecimento e por sair da rotina das tradicionais aulas de ‘decoreba’.”</i>
P	<i>“Você o utilizaria [o jogo] em sala de aula com seus alunos?”</i>
L4	<i>“Eu o utilizaria, até porque é um jogo e acaba sendo divertido para os alunos.”</i>
P	<i>“Será que sempre temos que trabalhar com esse formato de perguntas e respostas? Existiria algum jogo ou outro material digital que proporcionasse ao aluno o desenvolvimento de um raciocínio lógico, por exemplo?”</i>
L5	<i>“Eu acho que tem como sim [utilizar o jogo para desenvolver o raciocínio lógico]. Uma ideia é criar uma situação em que o aluno deveria resolver um problema.”</i>

Quando os licenciandos têm a oportunidade de utilizar e refletir sobre as TDIC no contexto da aprendizagem de ciências é possível perceber mais claramente como pensam o processo de aprendizagem. Para Carvalho e Gil-Pérez (2006) a formação do professor de ciências deve contemplar mais do que uma visão exclusiva do professor sobre o ensino. É necessário que o professor aprenda, dentre outros elementos, a conhecer o conteúdo específico de trabalho e adquirir conhecimentos teóricos sobre aprendizagem. Para os autores, a falta de aprofundamento teórico sobre aprendizagem e desvinculada do processo de ensino de conteúdos de ciências acarreta a centralização no professor e seu isolamento dentro de todos os processos que vive na escola, dentre eles sua vinculação com os alunos e com seus processos de aprendizagem.

Compreende-se, então, que na formação do professor de ciências, pode ser importante existirem espaços e tempos para que o ensino e a aprendizagem de conteúdos

científicos sejam pensados conjuntamente de forma teórica e prática para que o licenciando compreenda a necessidade dessas inter-relações.

Se existem dificuldades dos licenciandos em detalharem o que compreendem sobre o processo de aprendizagem, o mesmo se reflete em relação ao que pensam sobre o uso das TDIC nesse processo. Como a maioria dos licenciandos não conhece softwares voltados para o ensino e a aprendizagem de ciências, de acordo com as discussões propostas na seção 6.1, é compreensível que as características ressaltadas para esse fim se vinculem a ações mais amplas dentro do processo de aprendizagem. Os fatores motivacionais, participativos, lúdicos se distanciam de uma preocupação com os conceitos científicos, das estratégias de ensino e de aprendizagem utilizadas nos softwares utilizados.

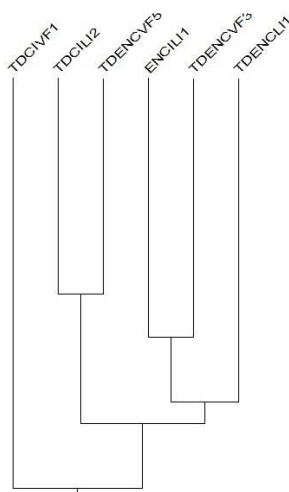
A proposta apresentada pela Unesco (2002) poderia ser incorporada aos processos formativos dos professores de ciências. Os quatro (4) estágios sugeridos podem ser discutidos para a promoção gradativa de mudanças curriculares das licenciaturas. Os licenciandos parecem ter passado já pelo primeiro estágio, ou seja, já adquiriram conhecimentos básicos sobre o uso do computador e suas ferramentas mais utilizadas como o caso da internet, dos editores de textos, planilhas eletrônicas e apresentadores de slides.

No entanto, o segundo estágio parece ainda não ter sido alcançado. A sugestão da Unesco (2002) é que o professor aprenda a aplicar as TDIC para aprimorar a aprendizagem de seus alunos e sua própria aprendizagem. Percebe-se que esse aprimoramento, no entanto, não é alcançado somente com a utilização das TDIC em uma ou outra disciplina no período de graduação. Os licenciandos poderiam ter uma compreensão melhor da integração entre TDIC e os demais conhecimentos se houvesse uma preocupação da integração das TDIC em diferentes contextos, dentro das disciplinas dos cursos de Licenciatura com a criação de espaços e tempos que promovessem a construção do conhecimento.

6.2.5 A relação que os licenciandos estabelecem entre TDIC, Ciências e Ensino de Ciências

As relações estabelecidas entre as variáveis do agrupamento C (figura 25): TDCIVF1, TDCILI2, TDENCIVF5, ENCILI1, TDENCIVF3, TDENCILI1, permitem visualizar algumas correlações estabelecidas pelos licenciandos entre as TDIC, as Ciências e o Ensino de Ciências considerando-se seus pontos favoráveis e suas limitações.

Figura 25 – 1ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 3 – Agrupamento C



Fonte: software CHIC (2012).

As correlações entre as variáveis citadas permitem focar e refletir num conjunto de dados apresentados no quadro 14, com a descrição e a caracterização de cada variável. Decorrente dessas reflexões é possível reunir um conjunto de evidências que revelam como os licenciandos estabelecem essas correlações possibilitando a compreensão do processo de aprendizagem que vivenciam durante as discussões no Fórum 3.

Quadro 14 – Descrição das variáveis da 1ª subclasse (Agrupamento C) da Árvore de Similaridade relativa ao Fórum 3

Variável	Categoria	Subcategoria	Especificidade
TDCILI2	TDCI	Limitação	TDIC desenvolvidas em inglês e com sequenciamento repetitivo dificultam sua utilização no contexto das ciências.
TDENCIVF5	TDENCI	Visão Favorável	A familiarização do professor com as TDIC e suas orientações auxiliam o uso das TDIC no contexto do ensino de ciências.
ENCILI1	ENCI	Limitação	As aulas expositivas de ciências não despertam a atenção dos alunos.
TDENCIVF3	TDENCI	Visão Favorável	As TDIC podem ser utilizadas no contexto do ensino de ciências de forma lúdica para fugir das aulas tradicionais.
TDENCILI1	TDENCI	Limitação	As TDIC não podem ser utilizadas na transmissão dos conteúdos de ciências.

TDCIVF1	TDCI	Visão Favorável	As TDIC podem mostrar fenômenos científicos que não podem ser visualizados no contexto real.
----------------	------	-----------------	--

Fonte: própria (2012).

A relação estabelecida entre as variáveis TDCIL12 e TDENCIVF5 possibilita a compreensão de que alguns licenciandos compreendem como limitação do uso das TDIC no contexto das ciências, o desenvolvimento de softwares em inglês e os níveis de dificuldade não condizentes com a faixa etária dos alunos diante da apresentação de sequência de atividades lineares e similares. No entanto, para esses licenciandos, os problemas podem ser superados com as orientações do professor, perante a utilização de um raciocínio lógico e por meio do favorecimento da familiarização dos professores com esse tipo de ferramenta digital:

L2	<i>“Nesse link têm vários joguinhos simples da área. Um porém é que é em inglês mas é facilimo de aprender e o professor pode dar as orientações de forma bem simples.”</i>
L6	<i>“Acho que ser em inglês é um ponto negativo mesmo, porque acaba gerando uma dificuldade e um estranhamento inicial. Mas é interessante para ser trabalhado com a turma e esse detalhe pode ser facilmente superado com as orientações do professor.”</i>
P	<i>“Quais aspectos positivos você vê nesse jogo? Você o utilizaria em sala de aula com seus alunos?”</i>
L4	<i>“Embora ele [o jogo] apresente falhas como sequência de perguntas sempre iguais e uma questão com dois itens iguais, eu acredito que não o invalida para ser utilizado em sala de aula como uma forma de revisão do conteúdo e de estímulo ao estudo.”</i>

A relação estabelecida entre as variáveis ENCIL11 e TDENCIVF3, possibilita a compreensão de que alguns licenciandos entendem como limitação do ensino de ciências a visão pautada no que denominam de aulas tradicionais e expositivas. Acreditam que, dessa forma, o professor pode não despertar a atenção dos alunos. Para eles, as TDIC, neste caso, poderiam contribuir com o ensino de ciências ao serem utilizadas com o objetivo de sair do ideal tradicional de ensino. Resolução de problemas, jogos lúdicos, pesquisas na internet, trabalhos em grupo são formas de utilizar as ferramentas digitais para fugir das aulas expositivas, abrindo a mente do professor para pensar em outras formas de ensinar ciências:

P	<i>“Até que ponto o jogo da genética poderia promover um processo de aprendizagem do aluno, mesmo sendo utilizado para exercitar o conteúdo trabalhado? Será mesmo que ele é útil para este fim?”</i>
L1	<i>“Professora, acho que esse jogo é válido e útil para o processo de aprendizagem, mesmo sendo utilizado para a exposição do conteúdo em aulas expositivas. Um professor poderia simplesmente pegar questões de vestibulares e resolver no quadro com os alunos, porém ele poderia não despertar a atenção de todos dessa forma, principalmente daqueles que tiveram dificuldade em entender as aulas expositivas. No entanto, o formato do jogo (estruturalmente semelhante às questões de vestibulares)</i>

	<i>vem despertar o interesse, se não de todos, da grande maioria dos alunos para o assunto.”</i>
P	<i>“E em termos de conteúdo? [o jogo digital] Auxilia o aluno em seu processo de aprendizagem?”</i>
L2	<i>“Sim, sim... porque É uma forma lúdica de trabalhar os conteúdos, o aluno vê que esta vendo os conteúdos mas não é da maneira como agente vê em sala de aula, tradicional...”</i>
L5	<i>“Jogos lúdicos costumam ser eficientes por estimular uma competição saudável pelo conhecimento e por sair da rotina das tradicionais aulas de ‘decoreba’.”</i>

O pensamento de alguns licenciandos corrobora com a proposta sugerida pela Unesco (2002) sobre a integração entre TDIC e docência. A aplicação das TDIC no sentido de aprimorar a aprendizagem dos alunos e a do próprio professor se vincula à necessidade de formação dos professores para conhecer os materiais didáticos disponíveis e como utilizá-los para a promoção do conhecimento a partir do uso das TDIC.

O fato de os materiais digitais serem desenvolvidos em outras línguas poderia ser interpretado como uma oportunidade para o trabalho interdisciplinar entre professores da área das ciências e outros professores, da área de línguas estrangeiras. O fato de o software ser desenvolvido em inglês poderia ser compreendido não como empecilho, mas como uma oportunidade de trabalho conjunto, de forma a integrar não só as TDIC ao processo de aprendizagem dos alunos, mas diferentes conhecimentos, utilizando-se novas estratégias e metodologias de ensino.

Nesse sentido, a formação dos professores ainda na graduação poderia contribuir com esse processo, adotando o trabalho interdisciplinar, centrado em temas geradores que auxiliassem o trabalho de dois ou mais professores, de áreas diferentes, concomitantemente em sala de aula. Essa experiência poderia auxiliar na construção do conceito de integração dos licenciandos, uma vez que se compreende a fragmentação dos saberes como uma constante em suas experiências vividas desde a educação básica.

Ao se relacionar a variável TDENCILII às anteriores percebe-se que essa integração entre TDIC e ensino de ciências apresenta peculiaridades relevantes. Compreende-se que apesar de alguns licenciandos pensarem em diferentes favorecimentos para o uso das TDIC na docência, consideram-nas ferramentas cujos objetivos não estão vinculados à transmissão de conteúdos, nem tampouco à substituição de aulas expositivas ou de outras modalidades didáticas:

L5	<i>“Acho o jogo válido e útil, de qualquer forma. De fato, ele [o jogo] não serve pra passar conhecimentos, como já foi discutido. Sua função é de revisão. Ele é apenas uma ferramenta como as outras.”</i>
-----------	--

L1	<i>“Concordo com o L5, pois acredito que o jogo não tem como objetivo transmitir conteúdos.”</i>
L3	<i>“Quanto a aspectos negativos, faço o mesmo adendo que o L5, que é evitar usar o jogo para passar conteúdo, servindo mais como forma de revisão e como instrumento lúdico, de forma de incentivo ao estudo da matéria.”</i>
L4	<i>“Por ser um Quiz ele é apenas um complemento para avaliar o quanto o aluno aprendeu e não deve substituir uma aula expositiva ou outra modalidade didática empregada no ensino.”</i>

Para Coll (2009) e Bastos (2009) a tendência do uso das TDIC no contexto do Ensino de Ciências está vinculada aos pensamentos pedagógicos do professor. As atividades de exploração, de questionamentos diante de um trabalho colaborativo são propostas por professores que possuem uma visão mais ativa do ensino. Por outro lado, a transmissão do conhecimento se vincula aos professores que apresentam uma ideia do ensino centrado mais naquele que ensina do que naquele que aprende. A ênfase em aulas expositivas e o receio de desestruturá-las pode denotar uma valorização das aulas centradas no professor. Quando as TDIC são pensadas para a exposição, a apresentação e a explicação dos conteúdos científicos, em que a manipulação de variáveis deve ser realizada pelo professor, encontram-se indícios que corroboram com as ideias apresentadas pelos autores citados.

No entanto, em algumas situações em que o professor não trabalha com aulas expositivas, alguns licenciandos contribuem com sugestões de atividades diferenciadas a serem utilizadas em sala de aula com o uso das TDIC. A resolução de problemas, os jogos, as pesquisas, os trabalhos de grupo são estratégias que, segundo esses licenciandos, ajudam o professor a sair das aulas expositivas e da simples memorização, despertando a atenção dos alunos. Percebe-se que a integração entre TDIC e docência é uma possibilidade para os licenciandos. No entanto, a construção teórico-prática que desenvolveram sobre o ensino de ciências desde a educação básica, pautada em aulas em que o professor é o detentor do conhecimento, parece influenciar a compreensão que têm sobre como utilizar as TDIC na docência, diante do que pensam sobre o conceito de tecnologia vinculado à ideia de ferramenta.

É possível perceber mais detalhes dessa relação estabelecida entre TDIC e Ensino de Ciências diante da relação estabelecida entre a variável TDCIVF1 e as anteriores. Percebe-se que alguns licenciandos reconhecem nas TDIC características favoráveis para seu uso no contexto das ciências. Consideram-nas mais velozes, prontas para o aluno utilizar, bem desenvolvidas do ponto de vista estético e técnico, fáceis de aprender, capazes de mostrar algo

que não pode ser mostrado na vida real, úteis e possibilitam a observação de fenômenos físicos e biológicos diante da manipulação de variáveis:

P	<i>“Em que situação ‘essa’ vantagem das tecnologias digitais seria interessante para o ensino de Biologia ou Genética, mais especificamente?”</i>
L5	<i>“As tecnologias digitais permitem várias coisas que, por exemplo, demorariam demais para serem feitas manualmente [...] Outros exemplos seriam questões sobre competição e sucessão ecológica. Simulações em computadores poderiam tentar mostrar como determinadas comunidades poderiam se comportar ao longo do tempo, além de mostrar as variações nas frequências de algumas características nas populações. E esperar gerações para ver isso na vida real seria possivelmente inviável... É claro que as simulações nunca vão dizer com certeza como as comunidades se comportarão, mas previsões podem ser feitas, seguindo princípios lógicos.”</i>
L3	<i>“Pelo que vi, este experimento virtual é muito bem feito, tanto visualmente, quanto tecnicamente, e permite modificar diversos tipos de variáveis, permitindo ao aluno confirmar através da simulação a teoria de Dinâmica apresenta em sala de aula.”</i>
L5	<i>“Concordo que o experimento real deve chamar mais a atenção. E acho importante enfatizar o que o L3 tinha dito: há variáveis que não podem ser modificadas na vida real (como a gravidade e, dependendo das condições de onde está sendo realizado o experimento, o atrito). Portanto, um experimento virtual pode servir para mostrar algo que não pode ser mostrado na vida real, o que é uma grande vantagem das tecnologias digitais.”</i>

De acordo com Valente (2002), softwares tutoriais, vinculados ao uso de multimídia e internet, simulações e jogos apresentam informações previamente definidas e organizadas. O aprendiz se torna restrito a estas informações e o computador passa a ser utilizado como máquina de ensinar, diante de uma proposta instrucionista de ensino. No caso dos softwares voltados para a programação, desenvolvimento de multimídia e modelagem, o computador pode ser utilizado como uma ferramenta para resolver problemas. O aprendiz se torna capaz de processar informações e transformá-las em conhecimento.

A busca por materiais educacionais digitais poderia acontecer nesse sentido, e, assim, extrapolar a importância atribuída a seus aspectos estéticos e lúdicos. Porém, essa compreensão requer mais reflexões e atividades distribuídas ao longo do curso de graduação. Uma disciplina como IAEC, ofertada como obrigatório ao final do curso, não é suficiente para possibilitar reflexões que permitam mudanças de paradigma em relação à integração entre TDIC, ensino e aprendizagem de ciências.

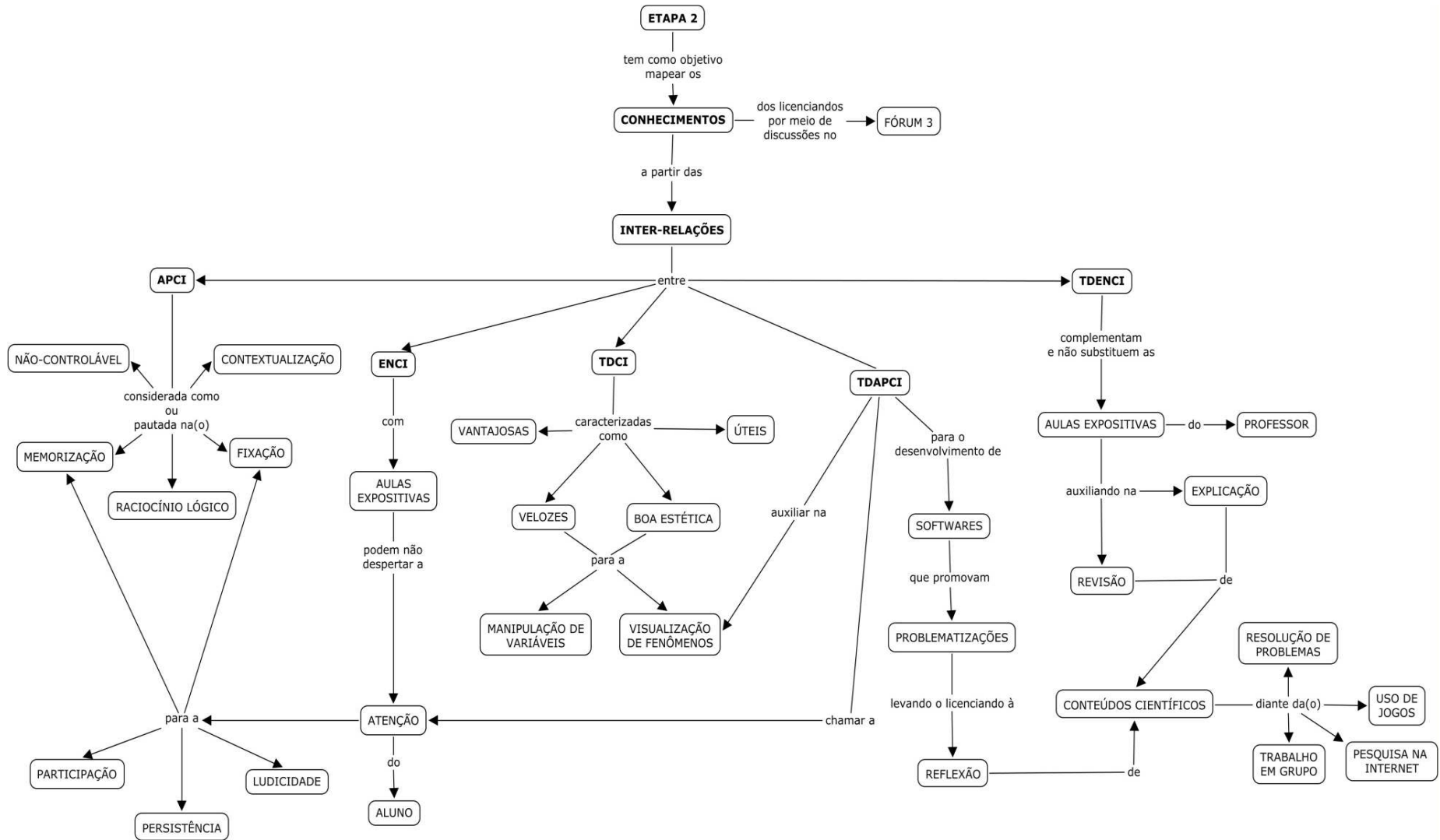
6.2.6 O processo de Aprendizagem Significativa dos licenciandos no Fórum 3

Diante dos resultados obtidos com a discussão no Fórum 3, os conhecimentos dos licenciandos que emergiram das conversas e reflexões podem ser resumidos de acordo com a figura 26.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) defendem que a aprendizagem significativa acontece com base nos conhecimentos prévios do aprendiz de forma substantiva e não-arbitrária. Ressaltam ainda que os conceitos precisam ser diferenciados progressivamente para que depois sejam reconciliados, de tal forma que o conceito geral seja apresentado antes dos conceitos específicos.

Tomando-se como base os conhecimentos prévios dos licenciandos captados na etapa 1 da pesquisa com a utilização de dois questionários, é possível compará-los aos resultados obtidos com a discussão promovida no Fórum 3, compondo a etapa 2 da pesquisa. Evidencia-se como os licenciandos pensam os conceitos científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais, bem como compreendem suas inter-relações. Além disso, apresentam-se quais as transformações conceituais aparentes que podem ter ocorrido nesse processo. No quadro 15 apresenta-se um resumo comparativo dos resultados obtidos em ambas as etapas da pesquisa a partir de cada categoria emergente e em estudo.

Figura 26 – Mapa Conceitual dos resultados obtidos na Etapa 2



Fonte: própria (2013).

Quadro 15 – Resumo comparativo – Etapas 1 e 2

Categoria	Etapa 1	Etapa 2
	Conhecimentos Prévios	Discussão no Fórum 3 “Tecnologias e Ensino de Ciências”
Compreensão das Ciências (CI)	Ideias amplas e gerais pautadas nas definições de livros didáticos.	Não houve elementos para análise
Compreensão da Aprendizagem e da Aprendizagem de Ciências (AP e APCI)	Processo de aquisição do conhecimento; assimilação de conceitos; mudança de comportamento; pautada no conhecimento prévio do aluno	A aprendizagem é um fenômeno não totalmente controlável; A memorização favorece a aprendizagem dos alunos por meio da fixação dos conteúdos. No processo de aprendizagem é necessário haver contextualizações e o desenvolvimento do raciocínio lógico do aluno.
Compreensão do Ensino de Ciências (ENCI)	Transmissão do conhecimento; facilitação da aprendizagem; transmissão de hábitos e cultura; Foco na ação do professor; contextualização; uso das TDIC; estudo da história das ciências; associação entre teoria e prática; estudo de casos; Preocupação com aula interessante e participativa.	As aulas de ciências tradicionais e expositivas podem não despertar a atenção do aluno.
Compreensão das TDIC (TD)	Instrumento, ferramenta, técnica utilizadas para criar objetos.	Não houve elementos para análise
As TDIC no contexto das Ciências (TDCI)	Não houve elementos para análise	AS TDIC são vantajosas, são mais velozes, são bem desenvolvidas esteticamente e tecnicamente, fáceis de aprender, úteis e possibilitam a observação de fenômenos científicos com manipulação de variáveis.
As TDIC no contexto da Aprendizagem de Ciências (TDAPCI)	Não houve elementos para análise	As TDIC facilitam o processo de aprendizagem de ciências por auxiliar a visualização do fenômeno, chamando a atenção do aluno ao facilitar sua compreensão do conteúdo; As TDIC auxiliam na memorização e na fixação de conteúdos científicos; As TDIC são um complemento à aprendizagem dos alunos; Poderiam existir softwares que promovessem questionamentos e problematizações que levem o aluno a refletir sobre os fenômenos científicos; As TDIC estimulam a participação dos alunos, a pesquisa, a

		persistência, a ludicidade, despertando a atenção do aluno.
As TDIC no contexto do Ensino de Ciências (TDENCI)	As TDIC podem ser utilizadas para apresentações visuais; simulação e jogo virtual; situações práticas; trabalhos de pesquisa. Desconhecem softwares utilizados no ensino de Ciências.	Professores com preferências para aulas expositivas podem não utilizar as TDIC nas aulas se houver carência de equipamentos na escola. As TDIC facilitam o trabalho do professor. As TDIC podem ser utilizadas para auxiliar a aula expositiva do professor, complementando-a. As TDIC auxiliam o professor na revisão e na explicação dos conteúdos científicos. As TDIC podem ser utilizadas para fugir das aulas expositivas por meio da resolução de problemas, do uso de jogos digitais, de pesquisas na internet e trabalhos em grupo. As TDIC não substituem as aulas expositivas.

Fonte: própria (2014)

Não é possível fazer inferências sobre modificações conceituais em relação aos conceitos científicos trazidos pelos licenciandos. No Fórum 3, apesar de a discussão ter ocorrido em função dos temas por eles escolhidos: Genética e Dinâmica, não houve aprofundamento dos conceitos dessas áreas do conhecimento. O mesmo ocorre em relação ao conceito de tecnologia digital. Não houve no Fórum 3 definições aparentes sobre o tema. No entanto, é possível compreender como os licenciandos relacionam esses conceitos quando vinculados ao contexto de Ensino e de Aprendizagem.

Em relação ao conceito de Aprendizagem e à compreensão que os licenciandos apresentam sobre Aprendizagem de Ciências percebe-se que houve na etapa 2 maior detalhamento conceitual. Na etapa 1, o que preponderou na definição dos licenciandos foi a compreensão da aprendizagem como aquisição e assimilação do conhecimento. Na etapa 2, é possível inferir que a memorização e a fixação dos conteúdos científicos são fatores que favorecem a aprendizagem e podem reforçar a ideia inicialmente apresentada por eles.

No entanto, alguns incrementos conceituais podem levar a crer que os licenciandos ampliam o conceito de Aprendizagem. Na etapa 1, para alguns licenciandos, a aprendizagem está pautada nos conhecimentos prévios dos alunos, quando na etapa 2, trazem a contextualização como um aspecto favorável ao processo.

É possível que ao se trabalhar as ciências diante de contextos mais próximos dos alunos, os conhecimentos prévios emerjam para o desenvolvimento de uma aprendizagem

significativa. O mesmo pode ocorrer quando se tem em mente que a aprendizagem não é totalmente controlável. Essas ideias corroboram, portanto, com os princípios ausubelianos da Teoria da Aprendizagem Significativa, denotando que as discussões propostas no Fórum 3 podem ter contribuído para um pequeno avanço na construção conceitual sobre Aprendizagem.

Em relação à compreensão que apresentam sobre o Ensino de Ciências, é perceptível a preocupação que trazem sobre a aula de ciências ser interessante, participativa e despertar a atenção do aluno. Embora na etapa 1, a ênfase do Ensino de Ciências esteja na transmissão do conhecimento e com foco no professor, na etapa 2, alguns licenciandos destacam que aulas expositivas e que denominam de tradicionais podem se tornar desinteressantes para os alunos. Percebem-se então possíveis modificações conceituais, mas sem indícios aparentes que possam comprovar essa afirmação. No entanto, é a partir do contexto das TDIC que se compreendem formas variadas de tornar as aulas de ciências diferentes.

Na etapa 1, aliadas aos estudos da história das ciências, da associação entre teoria e prática, do estudo de casos, da contextualização, as TDIC podem ser utilizadas, na compreensão dos licenciandos, para apresentações visuais, simulações, jogos e trabalhos de pesquisa, embora não conheçam softwares utilizados no ensino de Ciências. Na etapa 2, os licenciandos argumentam em favor das TDIC explicitando a importância de utilizá-las para fugir das aulas expositivas. No entanto, não apresentam outras formas de uso que se diferenciam das apresentadas na etapa 1. Acrescentam apenas que as TDIC podem ser utilizadas como revisão, para explicação dos conteúdos científicos, para complementação das aulas expositivas do professor. Ressaltam na etapa 2 que a carência de equipamentos pode dificultar a utilização das TDIC nas escolas.

Embora os licenciandos vislumbrem a possibilidade de utilizar as TDIC para sair das aulas expositivas, quando pensam em sua utilização em sala de aula, enfatizam justamente seu uso em aulas nesse formato, centradas no professor. Essa percepção corrobora com as ideias de Coll (2009) e Bastos (2009) em que a tendência do uso das TDIC no contexto educacional está vinculada à experiência pedagógica do professor, bem como à compreensão que apresenta sobre ensino.

Pensar a integração entre TDIC e Ensino de Ciências parece enfatizar o que pensam sobre Ensino quando o vinculam à transmissão do conhecimento e o que pensam sobre TDIC quando o vinculam como ferramenta. Sendo assim, o que se apresenta na etapa 2

é uma confirmação do que pensam na etapa 1, embora demonstrem uma necessidade de mudança metodológica no ensino de ciências.

O mesmo fenômeno acontece quando os licenciandos pensam as TDIC no contexto da Aprendizagem de Ciências. A ênfase na visualização do conteúdo, na motivação, no despertar da atenção a partir do lúdico, na prática que auxilia a memorização dos conteúdos científicos são aspectos vinculados à forma como pensam a Aprendizagem desses conteúdos, de acordo com o que ficou explícito na etapa 2.

Quando pensam a integração entre TDIC e Aprendizagem de Ciências a ênfase está na Aprendizagem como memorização de conteúdos e mais uma vez a compreensão das TDIC como ferramentas utilizadas para este fim. É importante ressaltar, no entanto, que os licenciandos apresentam uma visão crítica a respeito dos materiais educacionais digitais disponíveis na internet. Para os licenciandos, nem todos apresentam características favoráveis e devem oferecer condições mínimas para que haja memorização do conteúdo e não das respostas fornecidas pelo software.

O uso das TDIC no contexto das Ciências é compreendido, na etapa 2, a partir de suas características singulares como a alta velocidade de processamento de informações, os aspectos estéticos dos materiais educacionais digitais disponíveis na internet, e, a possibilidade de observação de fenômenos impossíveis de serem observados ou realizados em situação real. Não compreendem o uso das TDIC nesse contexto como um instrumento capaz de possibilitar ao aluno a construção do conhecimento. A exploração desse tipo de tecnologia ocorre mais no sentido de apresentação da informação do que no sentido de desafiar o aluno com situações problema diante do processo citado por Valente (2002) como espiral da aprendizagem na qual o conhecimento é construído a partir da descrição-execução-reflexão-depuração na tentativa de resolver problemas científicos desafiadores.

Por outro lado, alguns licenciandos, ao vislumbrar os aspectos favoráveis e desfavoráveis do uso das tecnologias digitais e de recursos não digitais voltados para o ensino e a aprendizagem de ciências, compreendem que mesclar os dois tipos de tecnologia pode favorecer ainda mais a ambos os processos. A mesma necessidade de integração acontece para alguns licenciandos quando tratam sobre a prática e a teoria científica. Percebem então uma necessidade de integração em dois níveis diferentes, sem explicitar como realizar essa integração e sem abrir mão das aulas expositivas de ciências.

A efervescência das discussões no Fórum 3 e as diferentes formas de pensar a integração entre ciências, docência e tecnologia digital demonstram a necessidade de espaços presenciais ou virtuais que possibilitem a troca de ideias, a reflexão e a expressão de

necessidades e experiências. Acredita-se que o aprofundamento na compreensão dos licenciandos sobre ensino e aprendizagem de ciências tenha acontecido quando inseridos no contexto das TDIC. Quando vivenciam experiências que possibilitam a análise de situações complexas pautadas na realidade do cotidiano é que se torna possível perceber as contradições dos pensamentos, as necessidades que apresentam em relação ao ensino e à aprendizagem de ciências, e um aprofundamento conceitual que vai além das definições que as compõe.

Sendo assim, na etapa 2, a proposta de uma atividade que busque a compreensão das inter-conexões entre os diferentes saberes considerados necessários à docência possibilitou a emergência da compreensão dos conceitos isoladamente e dos motivos pelos quais os licenciandos pensam o ensino, a aprendizagem e o uso das TDIC nas ciências. Por outro lado, ainda não é possível perceber as conexões que podem ser estabelecidas entre os conhecimentos científicos, Biologia e Física.

6.3 Etapa 3 – A integração que os licenciandos estabelecem entre Ensino e Aprendizagem de Ciências

Os conceitos de Ensino e Aprendizagem de Ciências são discutidos com os licenciandos por meio de leituras e estudos levando-se em consideração seus conhecimentos prévios sobre o assunto e se baseando em textos de autores que pesquisam sobre o tema tais como Carvalho e Gil-Pérez (2006) e Cachapuz *et al.* (2005) (quadro 16 – Ação I). Nesta mesma aula, a professora propõe a atividade a ser trabalhada em momentos a distância via TelEduc.

Quadro 16 – Conteúdos e Ações que caracterizam o contexto da Etapa 3 da coleta de dados – aulas 18 e 19

Aula	Data	Atividade	Ação da professora
18	29/09/2011	Discussão sobre os conceitos de Ensino e de Aprendizagem.	Ação I
19	30/09/2011	Pesquisa na internet sobre produções acadêmicas que tratam sobre Ensino e Aprendizagem de Ciências e suas inter-relações.	Ação J

Fonte: própria (2013).

É solicitada aos licenciandos uma pesquisa na internet sobre produções acadêmicas (dissertações, teses ou artigos) que tratam sobre Ensino, Aprendizagem ou da relação entre ambos no contexto das Ciências, preferencialmente, Genética ou Dinâmica. O material é depositado no portfólio individual de cada licenciando dentro do TelEduc. Em mensagem enviada ao Fórum 4 apresentam o título e o link do material pesquisado, o nome do respectivo autor, destacando a problemática estudada, os resultados obtidos e as conclusões do autor (quadro 17). Devem ainda tecer comentários sobre a relevância da problemática anunciada pelo autor para o ensino e a aprendizagem de Biologia e Física, refletir sobre a utilização da proposta do autor nas aulas de Ciências e comentar os trabalhos enviados pelos colegas.

Com essa proposta de atividade, busca-se a integração entre conhecimentos vinculados às ciências e aos aspectos pedagógicos a partir da compreensão que os licenciandos apresentam sobre os temas escolhidos inicialmente. Essa integração é proposta diante da utilização dos pressupostos teóricos da transdisciplinaridade, com o desenvolvimento de relações circulares entre os conhecimentos estudados, considerando-se que os licenciandos, mesmo diante do papel de aprendizes, também exercem o papel de

professores nesse processo. Trabalha-se, neste momento, com a integração de dois saberes específicos: científicos e pedagógicos dentro do segundo movimento circular de integração de conhecimentos.

Realizada entre os dias 30/09/2011 e 05/10/2011, a atividade se inicia no décimo nono (19º) dia de aula da disciplina IAEC. Durante esse período os licenciandos e a professora não se encontraram presencialmente, as discussões ocorrem a distância, exclusivamente por meio da utilização do AVA.

Quadro 17 – Trabalhos acadêmicos pesquisados pelos licenciandos para discussão no Fórum

4

Participante	Artigo	Descrição
L1	O óleo de Lorenzo: o uso do cinema para contextualizar o ensino de Genética	Uso do filme “O Óleo de Lorenzo” para contextualizar o ensino de Genética e discutir a construção do conhecimento científico. (http://www.geneticaescola.com.br/ano1vol2/02.pdf)
L2	Temas científicos contemporâneos no ensino de Biologia e Física	A necessidade de inserção dos conceitos de ciência moderna no ensino de biologia e física e as contradições do uso do livro didático na inovação da prática pedagógica das ciências. (http://e-groups.unb.br/ib/necbio/textos/divul.cient.3.pdf)
L3	O Conceito de Força no Movimento e as Duas Primeiras Leis de Newton	Relação entre o conhecimento formado intuitivamente sobre os fenômenos físicos desenvolvidos ao longo da vida e os conhecimentos científicos das duas primeiras Leis de Newton. (http://www.fsc.ufsc.br/cbef/port/02-1/artpdf/a2.pdf)
L4	O baralho como ferramenta no ensino de Genética	Desenvolvimento de aula prática que proporciona a visualização e a manipulação de eventos importantes sobre divisão celular e suas correlações para a aprendizagem dos conceitos fundamentais de Genética. (http://www.geneticaescola.com.br/ano2vol1/03.pdf)
L5	A História da Ciência como aliada no Ensino de Genética	Dificuldades de compreensão dos conceitos de Genética e a introdução do estudo da histórica da ciência como fonte de informação na definição de conteúdos e proposições de estratégias de ensino. (http://geneticaescola.com.br/ano1vol1/07.pdf)

Fonte: própria (2011).

Com o envio das mensagens e dos comentários pelos licenciandos é possível estabelecer uma rede de colaborações à distância. Totalizando setenta e sete (77) mensagens (apêndice F), em um período de seis (6) dias, a participação dos licenciandos concentrou-se

no penúltimo e no último dia de funcionamento do fórum. A média ficou em torno de nove (9) mensagens por licenciando. Na ocasião participaram da discussão apenas cinco (5) licenciandos; um deles precisou se ausentar por motivos profissionais e o outro por motivo de saúde (quadro 18).

Quadro 18 – Participação de licenciandos e professora no Fórum 4

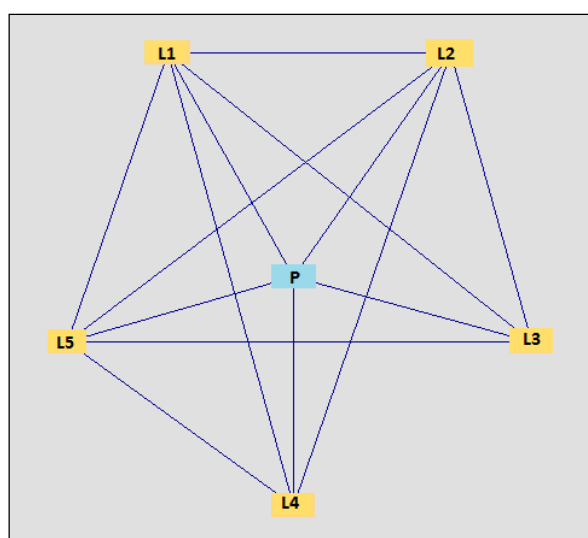
Participante	Dias de Setembro/Octubro						Total
	30	01	02	03	04	05	
L1			1		5	3	9
L2				6	3		9
L3				5	4	4	13
L4			1		4	5	10
L5			1		6		7
P	1			6	7	15	29
Total	1		3	17	29	27	77

Fonte: Relatório de Frequência do TelEduc (2011).

Legenda: L – Licenciando; P – Professora

Em termos de interação percebe-se que, enquanto a professora se comunica com todos os licenciandos, o relacionamento entre eles alcança entre quatro (4) a cinco (5) pessoas, incluindo a professora. Apesar de a interação não acontecer de todos para todos, é possível perceber o estabelecimento de uma rede de comunicação multidirecional mais dinâmica do que no Fórum 3 (figura 27).

Figura 27 – Mapa de Interações do Fórum 4 – 30/09/2011 a 05/10/2011



Fonte: Intermap do TelEduc (2011).

Esse aspecto revela que os licenciandos estão se adaptando ao processo de discussão via fórum contribuindo com elementos relevantes para a pesquisa. A comunicação em rede estabelecida auxilia na compreensão do pensamento dos licenciandos, sobretudo quando as discussões centram-se em seus próprios pareceres a respeito das reflexões sobre os trabalhos dos autores pesquisados.

6.3.1 As categorias emergentes do Fórum 4

Diante das discussões ocorridas no Fórum 4, emergiram seis (6) categorias (quadro 19), totalizando trinta e uma (31) variáveis, considerando-se suas subcategorias e especificidades. As variáveis foram submetidas ao processo de hierarquização, por meio da utilização do *software* de mapeamento de dados multidimensionais CHIC (apêndice J), em busca de coesões e similaridades para a construção de argumentos aglutinadores.

Quadro 19 – Categorias emergentes do Fórum 4

Categoria	Sigla
TDIC no contexto da Aprendizagem de Ciências	TDAPCI
TDIC no contexto do Ensino de Ciências	TDENCI
Compreensão da Aprendizagem de Ciências	APCI
Compreensão do Ensino de Ciências	ENCI
Recursos Não Digitais utilizados na Aprendizagem de Ciências	REAPCI
Recursos Não Digitais utilizados no Ensino de Ciências	REENCI

Fonte: própria (2012).

No Fórum 4, apenas cinco (5) licenciandos participaram das discussões, o que subdividiu o fórum em cinco (5) partes, uma vez que cada licenciando inicia uma nova mensagem apresentando sua pesquisa individual. A planilha para análise de dados no software CHIC é composta por vinte e uma (21) linhas e trinta e duas (32) colunas. A primeira linha apresenta os nomes das variáveis, formadas pelas categorias, subcategorias e suas especificidades. A primeira coluna apresenta os códigos dos licenciandos formados pelo seu código pessoal e o código atribuído ao número da discussão (quadro 20). Sendo assim, são gerados vinte (20) códigos compondo as linhas da planilha para análise de dados no software CHIC. Amplia-se, dessa forma, o número de informações vinculadas aos cinco (5) sujeitos, adaptando-se a situação para a utilização adequada do software CHIC, uma vez que não seria possível a análise dos dados com um número menor de informações.

Quadro 20 – Codificação dos licenciandos na planilha para análise de dados no software

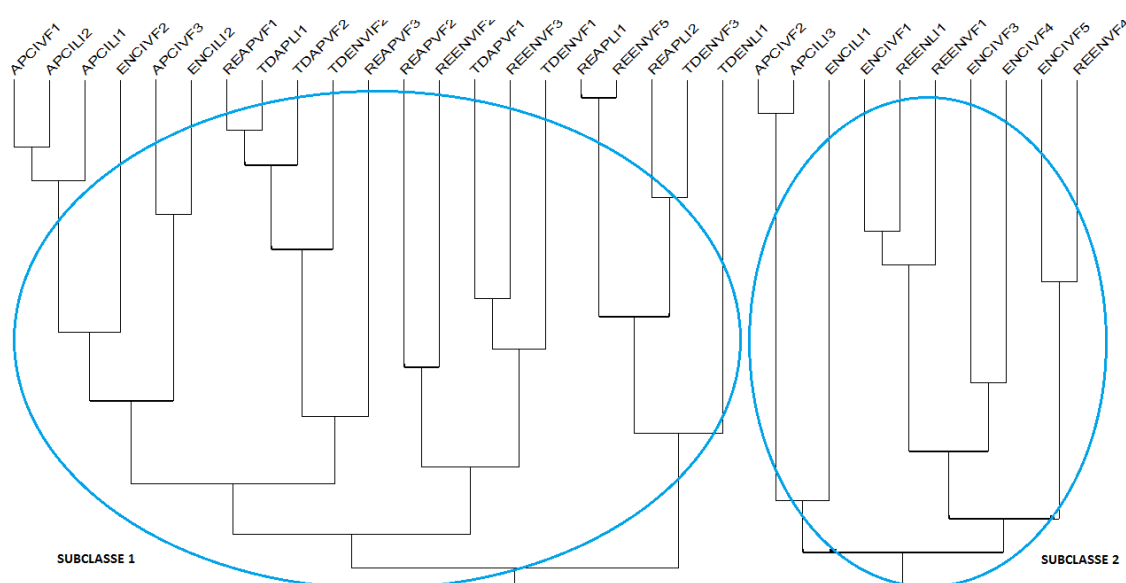
CHIC – Fórum 4

Discussão	Licenciandos participantes	Código gerado
1	L1 L2 L4	L1_D1 L2_D1 L4_D1
2	L1 L2 L3 L4 L5	L1_D2 L2_D2 L3_D2 L4_D2 L5_D2
3	L1 L2 L3 L4 L5	L1_D3 L2_D3 L3_D3 L4_D3 L5_D3
4	L1 L2 L3 L5	L1_D4 L2_D4 L3_D4 L5_D4
5	L3 L4 L5	L3_D5 L4_D5 L5_D5

Fonte: própria (2013).

A árvore de similaridade gerada apresenta as relações entre as variáveis e os vinte (20) códigos gerados representando as reflexões dos licenciandos em cada uma das cinco (5) partes do Fórum 4 (figura 28). O processo interpretativo inicia-se a partir da classe de maior coesão o que lhe atribui alta probabilidade de similaridade.

Figura 28 – Árvore de Similaridade – Fórum 4



Fonte: software CHIC (2012).

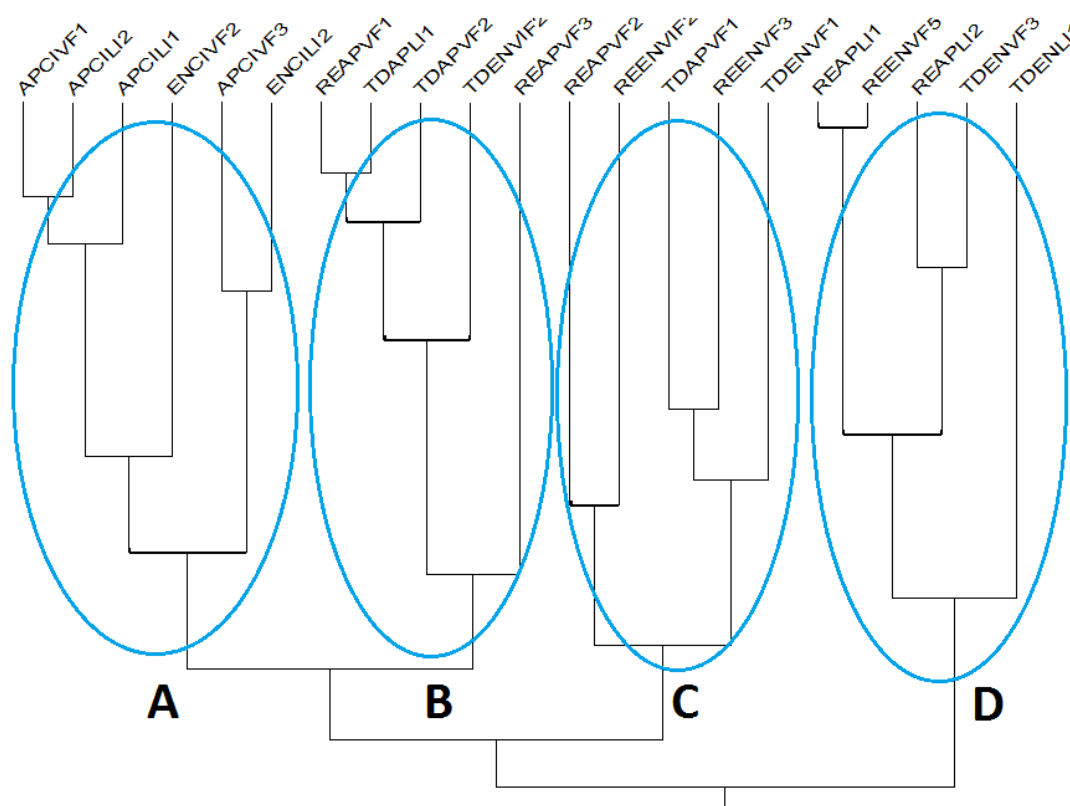
O gráfico se apresenta interligado, apresentando apenas uma (1) classe subdividida em duas (2) subclasses.

Na subclasse 1 (figura 29) as relações são estabelecidas entre TDIC, Recursos Não Digitais, Ensino e Aprendizagem de Ciências, subdividindo-se em quatro (4) agrupamentos: A, B, C e D. Sendo assim, são analisados os seguintes aspectos:

- A relação que os licenciandos estabelecem entre Recursos Não Digitais no Ensino e na Aprendizagem de Ciências e as TDIC no Ensino de Ciências;

- A relação que os licenciandos estabelecem entre os aspectos favoráveis dos Recursos Não Digitais e as TDIC no Ensino e na Aprendizagem de Ciências;
- A relação que os licenciandos estabelecem entre Ensino e Aprendizagem de Ciências;
- A relação que os licenciandos estabelecem entre os aspectos favoráveis dos Recursos Não Digitais e das TDIC no Ensino e na Aprendizagem de Ciências.

Figura 29 – 1ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 4

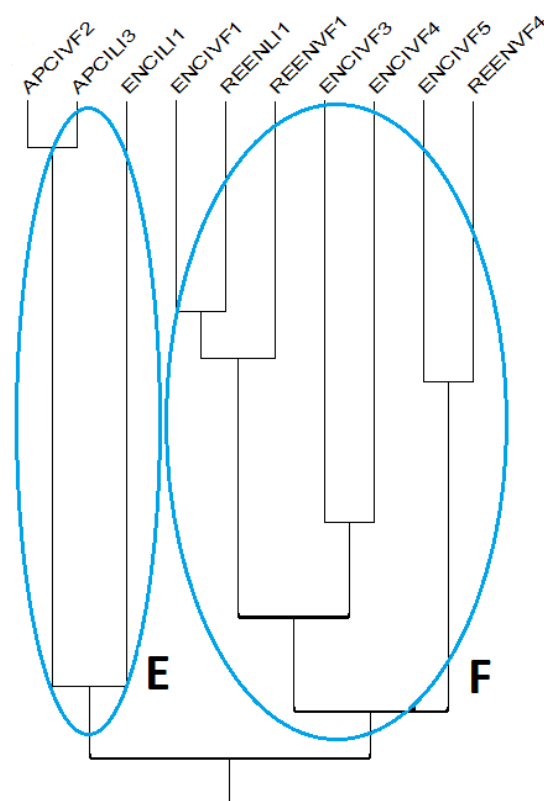


Fonte: software CHIC (2012).

Na subclasse 2 (figura 30) as relações são estabelecidas entre Recursos Não Digitais, Ensino e Aprendizagem de Ciências, subdividindo-se em dois (2) agrupamentos: E e F. Sendo assim, são analisados os seguintes aspectos:

- A relação que os licenciandos estabelecem entre Ensino de Ciências e Recursos Não Digitais no contexto do Ensino de Ciências;
- A relação que os licenciandos estabelecem entre Aprendizagem de Ciências diante das limitações no contexto do Ensino de Ciências.

Figura 30 – 2ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 4



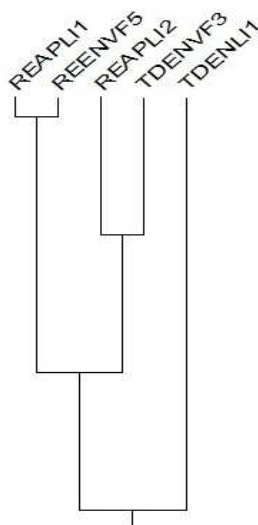
Fonte: software CHIC (2012).

O processo de análise se inicia pela 1ª subclasse por apresentar os nós mais significativos nas relações consideradas de maior similaridade, devido à altura do “U” estabelecido entre as variáveis.

6.3.2 A relação que os licenciandos estabelecem entre Recursos Não Digitais no Ensino e na Aprendizagem de Ciências e as TDIC no Ensino de Ciências

As relações estabelecidas entre as variáveis do agrupamento D (figura 31): REAPCIL1, REENCIVF5, REAPCIL2, TDENCIVF3, TDENCIL1, permitem visualizar algumas correlações estabelecidas pelos licenciandos entre os aspectos favoráveis e as limitações dos Recursos Não Digitais às TDIC no contexto do Ensino e da Aprendizagem de Ciências.

Figura 31 – 1ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 4 – Agrupamento D



Fonte: software CHIC (2012).

As correlações entre as variáveis citadas permitem focar e refletir num conjunto de dados apresentados no quadro 21, com a descrição e a caracterização de cada variável. Decorrente dessas reflexões é possível reunir um conjunto de evidências que revelam como os licenciandos estabelecem essas correlações possibilitando a compreensão do processo de aprendizagem que vivenciam durante as discussões no Fórum 4.

Quadro 21 – Descrição das variáveis da 1ª subclasse (Agrupamento D) da Árvore de Similaridade relativa ao Fórum 4

Variável	Categoria	Subcategoria	Especificidade
REAPCILI1	REAPCI	Limitação	A proposta de uso de Recursos não digitais como o caso do baralho pode não ser interessante para determinados alunos.
REENCIVF5	REENCI	Visão Favorável	Para a utilização do Recurso não digital é necessário que o professor promova reflexões e questionamentos.
REAPCILI2	REAPCI	Limitação	O uso de Recursos não digitais como o caso do baralho pode trazer dificuldades na manipulação do material, comprometendo a aprendizagem do aluno.
TDENCIVF3	TDENCI	Visão favorável	As ideias desenvolvidas para o ensino de ciências que utilizam Recursos não digitais podem ser

			transferidas para o uso das TDIC.
TDENCIL11	TDENCI	Limitação	A limitação do uso das TDIC no Ensino de Ciências está pautada no custo elevado e na falta de equipamentos.

Fonte: própria (2012).

A relação estabelecida entre as variáveis REAPCIL11 e REENCIVF5 possibilita a compreensão de que alguns licenciandos consideram a utilização dos Recursos não digitais, especificamente no caso do uso do baralho para o ensino de Genética, uma proposta que pode apresentar limitações para alunos do ensino médio. Além disso, segundo alguns licenciandos, o uso desse tipo de Recurso não digital pode não ser útil nos casos em que os alunos não se interessam por assuntos da Biologia:

L5	<i>“Um grupo de estudantes da UNB, por meio de estudos prévios, notou a má fixação e, às vezes, confusão que muitos alunos de Ensino Médio, e até de Ensino Superior, apresentam em relação a alguns conceitos básicos de Genética. [...] O grupo de alunos, então, propõe uma nova metodologia para o ensino de alguns desses conceitos. A ferramenta proposta é simples e barata: dois baralhos comuns. Após teste em alunos de Ensino Médio e Superior, os professores e monitores constataram as melhorias no entendimento dos conceitos.”</i>
L2	<i>“A proposta realmente é interessante por ser de baixo custo, mas não tenho certeza se interessaria estudantes de ensino médio, em especial aqueles que não têm muito interesse pela biologia.”</i>

No entanto, para superar essa dificuldade, sugerem que as atividades sejam desenvolvidas sob a orientação do professor, no sentido de gerar questionamentos e reflexões. Para estes, o uso do Recurso não digital não pode ser apenas um passatempo, precisa ter um ganho pedagógico com o intuito de promover a aprendizagem dos alunos:

P	<i>“Interessante sua ideia L2. Mas, utilizar o computador para realizar esse tipo de atividade não poderia trazer desvantagens? Quais seriam em sua opinião?”</i>
L2	<i>“Bem se não houver uma reflexão em cima daquilo, o jogo vira apenas um jogo de passa tempo sem ganho pedagógico algum, é preciso que aja uma orientação que gere questionamentos em cima daquilo que é feito se não vira apenas mecânico (um monte de cartas mudando de posições e aparecendo as legendas...), assim como outros jogos de cartas, agente terminaria o jogo e pronto esqueceria de imediato o que se passou anteriormente, pois o objetivo se torna passar o tempo e não aprender).”</i>

Para Vargens e Niño-El-Hani (2011) a ludicidade vinculada aos jogos educacionais é um aspecto a ser repensado. Nem sempre a utilização de jogos nas aulas de ciências desperta o interesse e a participação de todos os alunos. Nem sempre os jogos promovem o aprofundamento do conteúdo desejado pelo professor. Para os autores, é preciso

que o docente esteja atento aos aspectos motivacionais da turma e trabalhe de forma a integrar atividades lúdicas às atividades convencionais atendendo às necessidades do grupo de alunos como um todo, sem deixar de especificar os objetivos que pretende alcançar com tais atividades. A preocupação dos licenciandos é pertinente e corrobora com a compreensão dos autores. Este fato pode estar vinculado à experiência docente que alguns licenciandos trazem para a disciplina IAEC.

Diante das limitações de alguns Recursos não digitais, a utilização das TDIC pode contribuir favoravelmente para a superação desses entraves. A relação estabelecida entre as variáveis REAPCILI2 e TDENCIVF3 possibilita a compreensão de que alguns licenciandos pensam o uso de Recursos não digitais, como o caso do baralho, como fonte de problemas para a manipulação do material, tais como o posicionamento adequado das cartas e a ocorrência de acidentes naturais pela fragilidade do material utilizado, prejudicando o processo de aprendizagem dos alunos. Sugerem a utilização de fio de nylon para segurar as cartas e evitar o risco de acidentes durante a execução das atividades propostas:

L1	<i>“Achei muito interessante a ideia do baralho como uma ferramenta para o ensino de Genética, pois é de baixo custo (vantagem), no entanto concordo com o L2 que a grande desvantagem é realmente a manipulação das cartas, pois pode haver uma demora para posicioná-las corretamente, o vento pode bater e espalhar as cartas pela sala. Acho que uma solução para esses problemas seria colocar um fio passando por dentro das cartas de forma que conectasse várias cartas de uma só vez e que garantisse maleabilidade ao professor para que ele apenas mude a posição dos cromossomos ao longo do processo.”</i>
L2	<i>“Outro fator pode ser a dificuldade/demora em colocar as cartas nas posições mencionadas, o que pode tornar sacal o processo, talvez se fosse digital fosse mais interessante (uma analogia seria o jogo de cartas paciência, que na forma digital é bem mais interessante).”</i>

Neste sentido, pensam que a sugestão da atividade poderia ser reutilizada no contexto digital. Para estes, o uso do computador seria útil no desenvolvimento desse tipo de aula, resolvendo o problema da colocação das cartas, tornando-se uma atividade mais interessante para os alunos. Acrescentam que, nos dias de hoje, muitas situações de ensino podem ser transformadas em software, desde aulas puramente teóricas até aulas de campo:

P	<i>“O que faltou nessa atividade [baralho] ou o que você poderia complementar para torná-la significativa para o aluno? Achei que a atividade poderia ser facilmente desenvolvida em um software. Você acha que a utilização do computador, neste caso, poderia contribuir ou prejudicar a atividade proposta? Por quê?”</i>
L5	<i>“Acho que tudo hoje em dia pode ser transformado em software. Desde aulas puramente teóricas e tradicionais até mesmo aulas de campo podem ser transformadas em softwares. Por que não? Sempre existirão vantagens e desvantagens em analisar algum conhecimento sob o olhar de um computador e sob</i>

	<i>o olhar 'ao vivo'.</i>
--	---------------------------

É importante observar que problemas apontados como relativo ao uso dos Recursos não digitais no processo de aprendizagem de ciências são solucionados a partir de um pensamento voltado para o ensino conforme diante da relação que pode ser estabelecida entre as variáveis REAPCILI1, REENCIVF5, REAPCILI2 e TDENCIVF3. Quem soluciona é o professor diante de uma conduta que promova o questionamento e a reflexão. Não basta intervir, é necessário fazer as perguntas adequadas no momento certo, aprofundando os conteúdos.

Por outro lado, o uso das TDIC também parece ser, a princípio, uma solução promissora, já que os principais problemas de manipulação de materiais podem ser solucionados com uma versão digitalizada da atividade com o uso de baralho. No entanto, as TDIC são compreendidas para atender às necessidades do professor. Não houve comentários sobre formas de *feedback* que o computador poderia trazer para os alunos, quais questionamentos ou reflexões poderiam ser sugeridas.

No entanto, essa compreensão de que o computador tem características que vão além da ilustrativa e da capacidade de velocidade poderia ser um indicador de avanço no pensamento do uso das TDIC no ensino de ciências. Até o momento esse aspecto não ocorreu.

Para Coll (2009) o uso das TDIC depende muito mais do contexto de uso do que propriamente de suas características. Nesse sentido, repensar o ensino de ciências de forma integrada ao uso das TDIC dentro da graduação nas licenciaturas parece ser uma necessidade. Ainda assim, essa integração precisa atender formas diferenciadas do uso das TDIC na docência, considerando-se o contexto dos alunos, dos licenciandos, seus conhecimentos prévios, colocando aluno e professor como aprendizes dentro do processo de ensino e de aprendizagem de conteúdos científicos.

O uso das TDIC, no entanto, também é pensado com ressalvas, devido a limitações intrínsecas à aquisição de equipamentos e ao custo elevado para este fim, diante da interpretação da relação entre a variável TDENCILI1 e as anteriores. Pensam que esta é uma questão deficitária da escola pública, tornando as aulas que necessitam de recursos digitais impraticáveis, em algumas situações:

P	<i>“A escolha do artigo foi excelente. A partir da leitura que fiz percebi que as autoras evidenciam também uma outra problemática: o custo do material de vídeo. Elas consideram inviável para o uso em escolas por exigir uma tecnologia específica e pelo fato desse tipo de material nem sempre estar disponível. Você concorda com essa posição das autoras? De que forma a tecnologia é empregada nas escolas de Ensino Médio para a utilização de filmes e vídeos?”</i>
----------	--

L1	<i>“Concordo que para desenvolver essa aula de vídeo necessitaria de recursos que muitas escolas públicas não têm. Acredito que, de uma forma geral, a tecnologia é empregada de forma restrita nas escolas públicas de ensino médio, pois muitas delas não tem datashow, televisão, aparelho de dvd e caixas de som, o que acaba tornando essa aula impraticável.”</i>
-----------	---

P	<i>“Utilizar o computador para realizar esse tipo de atividade não poderia trazer desvantagens? Quais seriam em sua opinião?”</i>
L1	<i>“O computador também seria útil para desenvolver essa aula [com baralho], no entanto a escola teria que apresentar um laboratório com vários computadores e um software que permitisse esse trabalho.”</i>
L4	<i>“Quanto à possibilidade de um software com a mesma funcionalidade desse jogo [baralho] eu acredito que facilita na manipulação, contudo o custo pode ser elevado.”</i>

A preocupação evidenciada por alguns licenciandos se concretiza na realidade educacional. Coll (2009) destaca que, embora exista uma necessidade da utilização das TDIC nas práticas docentes de professores de instituições públicas básicas e superiores, os problemas com reserva de laboratório de informática, compartilhamento de equipamentos eletrônicos, salas de aula despreparadas para a instalação de recursos digitais são reais e corriqueiros. Ressalta que este é um dos grandes obstáculos a serem superados para a integração entre TDIC e o fazer pedagógico.

Melo (2012) corrobora com essas assertivas e destaca problemas importantes também relacionados ao acesso à internet e à falta de laboratórios de informática disponíveis para docentes e discentes das universidades públicas. Conclui que, muitas vezes, o planejamento desenvolvido pelo docente não é devidamente executado pela falta de recursos digitais causando o desinteresse pela integração entre TDIC e docência.

A consciência que os licenciandos aparentam ter em relação às dificuldades concretas relacionadas ao uso das ferramentas digitais no contexto escolar é fidedigna e próxima da realidade escolar. Sabem que os equipamentos, quando existem, nem sempre são de boa qualidade. Sabem que para adquirir novos equipamentos, o custo é elevado. Compreendem que desenvolver um software requer tempo e investimento.

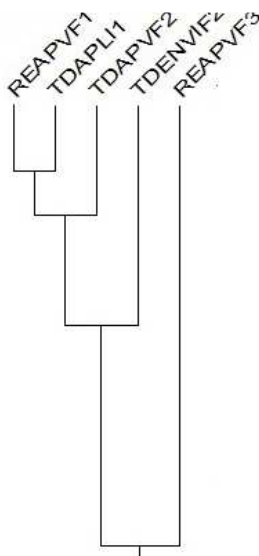
É possível que essa compreensão torne o uso das TDIC no contexto do ensino e da aprendizagem de ciências menos atrativa para os licenciandos já que se encontram em processo de formação, alguns inclusive com experiência em sala de aula. Essa preocupação poderia ser considerada no processo de formação com o objetivo de auxiliar os licenciandos a pensar em alternativas de trabalho caso os recursos digitais não estejam disponíveis, a pensar

em diferentes formas de reivindicar a inserção das TDIC nas escolas e universidades, além de ser organizar para esse uso consciente.

6.3.3 A relação que os licenciandos estabelecem entre os aspectos favoráveis dos Recursos Não Digitais e as TDIC no Ensino e na Aprendizagem de Ciências

As relações estabelecidas entre as variáveis do agrupamento B (figura 32): REAPCIVF1, TDAPCILI1, TDAPCIVF2, TDENCIVF2, REAPCIVF3, permitem visualizar algumas correlações estabelecidas pelos licenciandos entre os aspectos favoráveis dos Recursos Não Digitais quando pensados para a Aprendizagem de Ciências com as limitações e os aspectos favoráveis das TDIC no contexto do Ensino e da Aprendizagem de Ciências.

Figura 32 – 1ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 4 – Agrupamento B



Fonte: software CHIC (2012).

As correlações entre as variáveis citadas permitem focar e refletir num conjunto de dados apresentados no quadro 22, com a descrição e a caracterização de cada variável. Decorrente dessas reflexões é possível reunir um conjunto de evidências que revelam como os licenciandos estabelecem essas correlações possibilitando a compreensão do processo de aprendizagem que vivenciam durante as discussões no Fórum 4.

Quadro 22 – Descrição das variáveis da 1ª subclasse (Agrupamento B) da Árvore de Similaridade relativa ao Fórum 4

Variável	Categoria	Subcategoria	Especificidade
REAPCIVF1	REAPCI	Visão Favorável	A Aprendizagem dos alunos pode ser mais marcante com o uso de Recursos não digitais devido ao desenvolvimento da percepção.
TDAPCILI1	TDAPCI	Limitação	O uso das TDIC pode dificultar a aprendizagem por ser menos interativa do que os Recursos não digitais.
TDAPCIVF2	TDAPCI	Visão Favorável	O uso das TDIC pode auxiliar na aprendizagem porque desperta a atenção do aluno devido a sua estética.
TDENCIVF2	TDENCI	Visão Favorável	A integração entre TDIC e Recursos não digitais é favorável para o ensino de ciências.
REAPCIVF3	REAPCI	Visão Favorável	Os Recursos não digitais apresentam características importantes que favorecem a aprendizagem dos alunos.

Fonte: própria (2012).

A relação estabelecida entre as variáveis REAPCIVF1 e TDAPCILI1 possibilita a compreensão de que alguns licenciandos consideram os Recursos não digitais, como no caso do baralho, mais interativos do que as TDIC devido ao fato de promoverem o desenvolvimento da percepção por meio das impressões sensoriais como a textura do material, por exemplo. Esse tipo de experiência pode tornar a aprendizagem mais marcante para o aluno. Além disso, o uso de softwares, por exemplo, pode fazer com que o aluno fique preso na concepção do material digital e se esqueça da riqueza de aprendizagem na utilização de outros tipos de materiais não digitais:

P	<i>“E se tivéssemos um software que propusesse exatamente essa atividade [do baralho], só que utilizando o computador. Quais seriam as vantagens e quais as desvantagens para a aprendizagem dos alunos, em sua opinião?”</i>
L3	<i>“Como desvantagem, posso pensar em duas coisas. Primeiro, os alunos podem ficar presos demais ao software e esquecer-se de outros recursos. Segundo, alguns ou vários alunos podem preferir manipular o baralho porque ele é palpável, sólido e isso lhes daria maior noção de realidade.”</i>
L4	<i>“Com o baralho os alunos vão poder tocá-los, sentir seu peso, textura, utilizar mais sentidos do que um software e acho que de alguma forma isso se torna mais marcante.”</i>

Ao se relacionar a variável TDAPCIVF2 às anteriores, compreende-se que alguns licenciandos, apesar de levantarem limitações no uso das TDIC para a aprendizagem de conteúdos científicos, percebem também fatores favoráveis para este fim. Seu grande diferencial está pautado na característica estética, auxiliando na atenção dos alunos, e, com isso, promovendo a interatividade. Quando associada ao uso de Recursos não digitais, o processo de aprendizagem pode se tornar ainda mais efetivo:

P	<i>“A discussão está muito empolgante, mas fico me perguntando se vocês realmente trabalhariam com seus alunos essa experiência histórica deixando algumas aulas para promover situações nas quais os alunos trabalhassem como cientistas de verdade. Outra questão seria pensar se a tecnologia digital ajudaria nesse processo. O que vocês acham?”</i>
L3	<i>“A tecnologia digital pode ajudar sim, e muito. Na verdade, o uso de tecnologias já pode ser um grande diferencial na sala de aula, porque prende a atenção dos jovens.”</i>

P	<i>“Mas a interação L3 não seria uma vantagem das duas situações, digital e analógica?”</i>
L3	<i>“Seria sim, mas é que entre o baralho e o software, o software é mais realista e agradável esteticamente falando. E acredito que realismo e estética são fatores importantes na questão da interatividade, porque vão parecer mais com os cromossomos que o baralho. Logo, o software é mais atrativo.”</i>

Relacionando-se a variável TDENCIVF2 às anteriores, percebe-se que, mesmo com as convergências e divergências percebidas no pensamento dos licenciandos sobre o uso dos Recursos não digitais e as TDIC, o pensamento de alguns licenciandos se vincula mais fortemente à integração de ambos os recursos inseridos no contexto do ensino de ciências. Vale ressaltar que essa integração, para estes, não depende apenas do professor, mas também de uma visão integrada sob o ponto de vista curricular:

P	<i>“Achei que a atividade poderia ser facilmente desenvolvida em um software. Você acha que a utilização do computador, neste caso, poderia contribuir ou prejudicar a atividade proposta? Por quê?”</i>
L5	<i>“Sempre existirão vantagens e desvantagens em analisar algum conhecimento sob o olhar de um computador e sob o olhar "ao vivo". Acredito que só precisamos pesar qual vale mais a pena. Se bem que talvez nem sempre seja preciso. Nesse caso, por que não usar os dois?”</i>
L3	<i>“Poderia [perguntar] antes se eles [alunos] gostariam de trabalhar com o software ou com o baralho. Caso quisessem trabalhar com os dois, o poderiam também. Isso serviria até para saber o que a maioria dos alunos prefere para aplicar em turmas posteriores.”</i>

Baranauskas *et al.* (1999) há mais de dez anos destacam as viabilidades de interação do usuário com o computador no sentido de tornar o aprendiz um cientista por meio de mecanismos de experimentação. A assimilação de conceitos científicos integrados aos conhecimentos tecnológicos pode ocorrer por meio da utilização de ambientes que permitem o desenvolvimento de simulações, de modelos, de programas computacionais básicos, utilizando-se o pensamento crítico e reflexivo.

Nesse sentido, percebe-se que a compreensão dos licenciandos sobre o uso das TDIC, por mais que apresentem familiaridade com o uso de determinadas ferramentas digitais, pode estar pautada nos ideias que apresentam sobre ensino e desconectadas das possibilidades que as TDIC apresentam para o ensino de ciências se tornar mais próximo da realidade do aluno e do fazer científico. Esta é uma lacuna que pode ser observada com mais cautela na formação inicial do professor de ciências.

Acredita-se que uma transformação nos moldes apresentados por Almeida e Valente (2011) seja necessária para essas formações garantirem minimamente a integração entre TDIC e prática docente com uma compreensão diferenciada e com o uso de grande parte de suas potencialidades, sobretudo nos dias atuais com o incremento de novas ferramentas provenientes das propostas da web 2.0 com ênfase nos trabalhos de autoria e telecolaboração.

Não se quer dizer com isso que os licenciandos devem abandonar a utilização de recursos não digitais. Muito pelo contrário. A integração entre TDIC e docência perpassa pela integração também desse tipo de recurso. Nesse sentido, alguns licenciandos demonstram nos discursos apresentados no Fórum 4 uma necessidade latente para a superação desse impasse.

Ao se relacionar a variável REAPCIVF3 ao nó anterior percebe-se que alguns licenciandos pensam em diferentes aspectos favoráveis para o uso de Recursos não digitais no contexto da aprendizagem de ciências, o que reforça a ideia da integração entre diferentes recursos, uma vez que os aspectos favoráveis podem ser somados e utilizados para a superação das limitações de cada um. Dentre eles, encontram-se os seguintes fatores: roteiros de filme e artigos de revista despertam o interesse do aluno; em geral apresentam baixo custo, o que facilita sua utilização:

P	<i>“Pelo que percebi do texto, as autoras utilizaram um roteiro bem elaborado sobre o tema, destacando ainda alguns subtemas importantes que envolviam a relação entre Genética, Tecnologia e Sociedade. Você acha importante a utilização desse roteiro? Por quê? E ainda, o que você acha que faltou na prática das autoras para tornar a aprendizagem dos alunos ainda mais significativa?”</i>
L1	<i>“Acho importante o uso de um roteiro elaborado sobre o tema abordado no filme, pois ele induz ao aluno ter atenção durante todo o filme e também não deixa a aula ‘solta’.”</i>

A utilização de artigos auxilia no desenvolvimento do pensamento crítico do aluno:

P	<i>“Você já fez uso de artigos científicos ou jornalísticos para tratar esses temas? Como foi? Que resultados obteve?”</i>
L2	<i>“Já tentei sim utilizar artigos, mas coisas mais próximas a linguagem dos meninos (revistas voltada pra eles) e não artigo de cunho científico especializado. A resposta foi bem interessante. Os meninos mostraram mais interesse do que em relação ao livro didático.”</i>

O livro didático é um material familiar para alunos, fonte de informações e estudo para o professor:

P	<i>“Minha proposta para o uso do livro didático seria a descentralização. Poderíamos ter em sala de aula vários livros didáticos que servissem para investigação e pesquisa. Assim, ao trabalharmos um conceito poderíamos pesquisar diferentes abordagens com os alunos. O que vocês acham dessa proposta? É viável para a aprendizagem dos alunos?”</i>
L2	<i>“Em relação à questão do livro concordo com ele [licenciando] não deve ser o central, mas sim um material de apoio, seria bem interessante se houvesse vários livros didáticos para dar várias visões. Mas o fato desse material hoje ser o mais próximo do aluno e ser material de estudo do professor, mostra as condições materiais que nos encontramos e isso também deve ser levado em consideração.”</i>

Jogos de baralho são lúdicos, facilitam a memorização do conteúdo, além de serem de simples execução:

P	<i>“De que forma o baralho por si só poderia também auxiliar? Por que utilizar as duas versões [baralho e software] seria mais útil do que utilizar somente uma delas?”</i>
L3	<i>“[O baralho] é um ótimo instrumento lúdico de fixação de conteúdo, além de ser de baixíssimo custo, se posso frisar isso novamente.”</i>
L5	<i>“O que realmente salta aos olhos sobre essa ferramenta [o baralho] é justamente a sua simplicidade (e não aquelas simplicidades que prejudicam o conhecimento a ser passado, não mencionando detalhes ou até fazendo analogias ruins).”</i>

É compreensível que os licenciandos percebam muitos aspectos favoráveis em relação ao uso dos Recursos não digitais para a aprendizagem dos conteúdos científicos. Geralmente utilizam esse tipo de recurso nos cursos de licenciatura, sobretudo nas disciplinas de Prática de Ensino. Desde auxiliar nos aspectos perceptivos, as ferramentas não digitais contribuem com aspectos econômicos por apresentarem baixo custo e com aspectos pedagógicos vinculados à ideia de despertar o interesse, a participação, desenvolver a memorização, estimular a ludicidade.

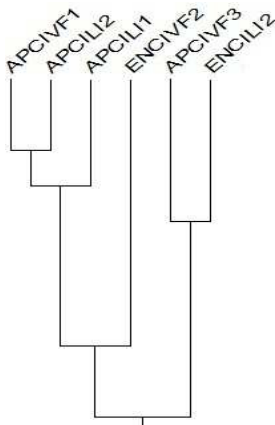
Vargens e Niño-El-Hani (2011) alertam para o uso dos recursos não digitais na docência. Os autores destacam que é muito comum a utilização desse tipo de recurso sem possibilitar momentos de discussão sobre os resultados obtidos devido à grande quantidade de conteúdos propostos nos currículos com obrigatoriedade de serem abordados pelos professores. Ressaltam que os jogos não devem ser considerados recursos extra-classe, aquele que vai tomar o tempo da aula, mas devem ser inseridos nos planejamentos de aula como um recurso a ser utilizado na construção do conhecimento científico.

Apesar de compreenderem o uso das TDIC também no contexto da aprendizagem com uma limitação em relação aos Recursos não digitais, os licenciandos destacam a estética como um fator importante no auxílio ao processo de aprendizagem dos alunos, sobretudo para despertar a atenção para os conteúdos científicos. Diante dessas ponderações sobre as características dos Recursos não digitais e das TDIC, o ensino de ciências parece estabelecer um equilíbrio entre o debate estabelecido sobre as vantagens e desvantagens do uso dessas ferramentas. Considerando-se que pensam o ensino como responsabilidade do professor, parece ser este quem deve se responsabilizar pelas mudanças e contribuições para a melhoria na aprendizagem de conteúdos científicos.

6.3.4 A relação que os licenciandos estabelecem entre Ensino e Aprendizagem de Ciências

As relações estabelecidas entre as variáveis do agrupamento A (figura 33): APCIVF1, APCIL12, APCIL11, ENCIVF2, APCIVF3, ENCIL12, permitem visualizar algumas correlações estabelecidas pelos licenciandos entre Ensino e Aprendizagem de Ciências, considerando-se seus aspectos favoráveis e suas limitações.

Figura 33 – 1ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 4 – Agrupamento A



Fonte: software CHIC (2012).

As correlações entre as variáveis citadas permitem focar e refletir num conjunto de dados apresentados no quadro 23, com a descrição e a caracterização de cada variável. Decorrente dessas reflexões é possível reunir um conjunto de evidências que revelam como os licenciandos estabelecem essas correlações possibilitando a compreensão do processo de aprendizagem que vivenciam durante as discussões no Fórum 4.

Quadro 23 – Descrição das variáveis da 1ª subclasse (Agrupamento A) da Árvore de Similaridade relativa ao Fórum 4

Variável	Categoria	Subcategoria	Especificidade
APCIVF1	APCI	Visão Favorável	Os alunos devem pensar como cientistas para haver melhoria na aprendizagem.
APCILI2	APCI	Limitação	O problema na aprendizagem de ciências é a busca pela memorização.
APCILI1	APCI	Limitação	Os alunos apresentam dificuldade em compreender os conceitos de ciências por diferentes motivos, dentre eles a distância da ciência à sua realidade.
ENCIVF2	ENCI	Visão Favorável	Reviver a história da ciência com os alunos pode ser uma estratégia favorável para o ensino de ciências.
APCIVF3	APCI	Visão Favorável	Para haver aprendizagem de conteúdos científicos é necessário que o aluno elabore questionamentos.
ENCILI2	ENCI	Limitação	É difícil para o professor organizar uma atividade que não tenha uma característica de ensino tradicional.

Fonte: própria (2012).

A relação estabelecida entre as variáveis APCIVF1 e APCILI2 possibilita a compreensão de que alguns licenciandos consideram a busca pela memorização de conceitos e procedimentos científicos um aspecto que contribui para a dificuldade na aprendizagem dos alunos:

P	<i>“A proposta do artigo é bastante interessante. Infelizmente ele é muito curto e não conseguimos perceber como essa proposta pode ser implementada. Você concorda com as autoras que os alunos saem do Ensino Médio sem saber os conceitos básicos sobre Genética? Quais são, em sua opinião, os principais motivos para que isto aconteça, se é que você concorda?”</i>
L3	<i>“Notei que há um problema comum no ensino de Genética e Dinâmica, que é a aprendizagem mecânica. Os estudantes apenas memorizam as descrições dos</i>

	<i>conceitos, mas não compreendem o significado dos conceitos. Em ambas as áreas.”</i>
--	--

Para estes licenciandos, é necessário que os alunos aprendam a pensar como cientistas para que compreendam melhor o processo científico por meio de hipotetizações e experimentações:

P	<i>“Quanto à questão da verdade, você não acha que tiramos dos alunos a oportunidade única de trabalharem de forma investigativa? Por isso sempre pergunto a vocês: como poderíamos iniciar uma aula de Genética ou Dinâmica sem ser pela simples exposição do conteúdo?”</i>
L3	<i>“Nada melhor que reviver as situações que os cientistas enfrentaram para aprender como a Ciência funciona, e uma vez que aprendam isso, será muito mais fácil entender os conceitos em vez de decorá-los.”</i>

Nesse sentido, corroboram com as ideias de Cachapuz *et al.* (2005), Ramos e Struchiner (2009) que consideram o estudo empírico como cerne do desenvolvimento das ideias científicas, baseando-se em concepções teóricas fundamentadas. Por este motivo, os alunos devem pensar o fenômeno científico a partir de uma análise a priori, com o desenvolvimento de hipóteses, estratégias, análise de resultados, análise das hipóteses e reflexão sobre o erro.

Ao se relacionar a variável APCIL11 às anteriores compreende-se que alguns licenciandos acreditam que parte dos alunos não compreende o significado dos conceitos científicos estudados na educação básica. Não conseguem refletir conceitualmente, nem utilizar os conceitos na resolução de problemas:

P	<i>“A proposta do artigo é bastante interessante. Infelizmente ele é muito curto e não conseguimos perceber como essa proposta pode ser implementada. Você concorda com as autoras que os alunos saem do Ensino Médio sem saber os conceitos básicos sobre Genética?”</i>
L4	<i>“São poucos [alunos] que conseguem, no ensino médio, pensar e refletir sobre temas relacionados à genética e utilizar os conceitos aprendidos ao explicar esses temas, porque muitas vezes o aprendizado da genética parece ser bem distante da realidade do aluno.”</i>

Estes licenciandos apresentam algumas causas que podem estar relacionadas à problemática mencionada: a compreensão da ciência como um dogma pode fazer com que os alunos tenham que aceitá-la como uma verdade absoluta:

P	<i>“A proposta do artigo é bastante interessante. Infelizmente ele é muito curto e não conseguimos perceber como essa proposta pode ser implementada. Você concorda com as autoras que os alunos saem do Ensino Médio sem saber os conceitos básicos sobre Genética? Quais são, em sua opinião, os principais motivos para que isto aconteça, se é que você concorda.”</i>
----------	--

L3	<i>“[...] Outro aspecto bastante interessante é o da imposição da ciência como dogma, verdade inquestionável. Como é dito no artigo, isso desestimula os alunos a aprender, pois, para que vão aprender algo que é uma verdade inquestionável?”</i>
-----------	---

A ênfase no uso de fórmulas nas quais o aluno apenas insere dados para obter resultados numéricos, descontextualizados do fenômeno científico também é um aspecto que alguns licenciandos consideram relevantes. Além disso, percebem o conteúdo da genética e da dinâmica distantes da realidade do aluno:

L3	<i>“O estudo do artigo[pesquisado] faz muito sentido, na verdade, creio ser uma das principais deficiências no ensino de Física. Como dito no artigo, muitas vezes o aluno apenas sabe as fórmulas, ou seja, substitui os valores, faz a conta e consegue o valor. Mas ele só vai aplicar a fórmula se antes o professor ou ele tiverem resolvido a mesma questão, com os mesmo valores, ou se o enunciado disser qual fórmula deve ser usada.”</i>
-----------	---

Pozo e Crespo (2009) ressaltam que a transmissão de conhecimentos científicos faz com que a lógica disciplinar se imponha sobre qualquer critério educacional, atribuindo aos alunos um papel de reprodução do conhecimento. Destacam ainda que esse tipo de ensino é o modelo vigente aplicado às aulas de ciências ainda nos dias atuais. Para que o aluno alcance esse objetivo é necessário que a exposição do conteúdo aconteça de forma clara e rigorosa com o sequenciamento de ideias baseado em roteiro amparado nos conhecimentos disciplinares.

Os resultados da pesquisa de Feitosa (2010) revelam que essa característica está presente no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade da qual os sujeitos dessa pesquisa fazem parte. A fragmentação dos saberes existe e a valorização da teorização do currículo se contrapõe às necessidades da prática docente.

Desde o século XX, Gibbons *et al.* (1994) alertam sobre a resistência às mudanças apresentadas pelas universidades, consideradas instituições estáveis. No entanto, não é mais possível permanecer nesse estado de rigidez diante das constantes mudanças sociais e tecnológicas. As exigências do mercado de trabalho são outras e a universidade precisa se adequar a elas. O professor de ciências necessita de uma formação que integre os diferentes conhecimentos também para contrabalançar as importâncias atribuídas a estes.

Relacionando-se a variável ENCIVF2 às anteriores percebe-se que, diante das adversidades relacionadas à Aprendizagem de Ciências, alguns licenciandos conseguem vislumbrar possibilidades de solução diante da visão favorável do ensino embasado no contexto histórico científico. De acordo com estes, o ensino que promove essa experiência

para o aluno torna-o capaz de entender melhor os fenômenos que se apresentam, colocando-os na posição de cientistas, refazendo experiências passadas diante de um resgate epistemológico do conhecimento. Ressaltam ainda que a contextualização histórica deve estar permeada também por elementos culturais da época da sistematização das ciências:

P	<i>“Como poderíamos iniciar uma aula de Genética ou Dinâmica sem ser pela simples exposição do conteúdo? Talvez se pensássemos em estratégias que colocasse o aluno numa situação de cientista poderíamos trabalhar com a busca pela "verdade" e não com a apresentação de um "dogma".”</i>
L3	<i>“Colocar o aluno na posição de cientista, poderíamos colocá-los diante de situações-problema semelhantes ao que cientistas como Mendel, Galileu e Newton enfrentaram, e pedir que eles solucionem. Durante o processo para solucionar a situação, o professor ajuda guiando os alunos com questionamentos, como ‘Porque é assim?’, ‘Tem certeza que é assim?’, ‘Porque o cientista fez daquela maneira?’. No caso de Dinâmica, o professor poderia fazer os alunos se imaginarem naquela época, descrevendo rapidamente os costumes, o contexto histórico e partindo para apresentar a situação-problema.”</i>
L5	<i>“Concordo plenamente com a ideia de colocar os alunos como cientistas da época. Tudo o que aprendemos na vida é com base nos conhecimentos que já temos. Portanto, é preciso entender como os cientistas da época pensavam para compreender o porquê de eles terem proposto o que propuseram. E, como o método científico ainda é o mesmo de antigamente, compreender esse processo permite ao aluno realizá-lo em situações e questionamentos atuais.”</i>

Nesse sentido, corroboram com as ideias de Carvalho e Gil-Pérez (2006) que consideram importantes para o professor o estudo não só dos aspectos históricos das ciências, mas também dos aspectos epistemológicos que originaram esses conteúdos e seu desenvolvimento ao longo dos tempos. Na formação inicial do professor de ciências esse aspecto se interconecta ao estudo dos conteúdos científicos propriamente ditos e se relacionam às questões curriculares abordadas em sala de aula. Reviver o contexto histórico da ciência pode tornar os licenciandos profissionais que também se preocupam em levar essa ideia para sala de aula, utilizando para isso, diferentes abordagens metodológicas.

A relação estabelecida entre as variáveis APCIVF3 e ENCILI2 possibilita a compreensão de que alguns licenciandos pensam que um dos problemas da inovação do ensino de ciências está pautado na dificuldade de desenvolver aulas diferentes da proposta tradicional:

P	<i>“A discussão está muito empolgante, mas fico me perguntando se vocês realmente trabalhariam com seus alunos essa experiência histórica deixando algumas aulas para promover situações nas quais os alunos trabalhassem como cientistas de verdade.”</i>
L3	<i>“Nós devemos trabalhar, pelo menos uma ou duas vezes por ano para animar os estudantes. Sei que é trabalhoso organizar uma atividade fora da tradicional”</i>

	<i>exposição teórica, mas é necessário.”</i>
--	--

Porém, consideram que o questionamento é um aspecto importante para a aprendizagem de conteúdos científicos e pode ser incorporado às aulas de ciências:

P	<i>“Mas vocês não acham que dessa forma a responsabilidade sobre o processo de ensino aprendizagem se deposita sempre no professor? E o aluno nesse processo? A proposta dos autores do artigo é que o professor trabalhe com estratégias diferenciadas, mas o professor não poderia pensar essas estratégias juntamente com seus alunos? O que vocês acham disso?”</i>
L3	<i>“Porque eles [alunos] são os sujeitos do aprendizado (o professor também, mas eles são os principais) e se não estão conseguindo se sentir atraídos da forma como o professor trabalha, é certo que peçam que o professor acrescente novas atividades.”</i>

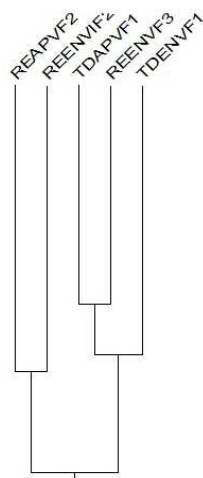
A forte similaridade entre os nós que estabelecem a relação entre as variáveis APCIVF1, APCILI2, APCILI1, ENCIVF2, e, APCIVF3 e ENCILI2 pode indicar que alguns licenciandos estabelecem uma relação próxima entre ensino e aprendizagem de conteúdos científicos. Quando são enfocados os problemas específicos da aprendizagem, como a memorização e a dificuldade de compreensão, os licenciandos apresentam como solução o ensino e a aprendizagem pautados na abordagem histórica da ciência.

Por outro lado, quando são enfocados os problemas específicos do ensino, como a dificuldade de desenvolver aulas diferentes do modelo tradicional, os licenciandos apresentam uma solução pautada na aprendizagem fundamentada pela necessidade de questionamento intrínseco ao ser humano. Quaisquer que sejam os problemas apresentados, para alguns licenciandos parece sempre haver uma solução plausível, encontrada na integração entre ensino e aprendizagem.

6.3.5 A relação que os licenciandos estabelecem entre os aspectos favoráveis dos Recursos Não Digitais e das TDIC no Ensino e na Aprendizagem de Ciências

As relações estabelecidas entre as variáveis do agrupamento C (figura 34): REAPCIVF2, REENCIVF2, TDAPCIVF1, REENCIVF3, TDENCIVF1, permitem visualizar algumas correlações estabelecidas pelos licenciandos entre os Recursos Não Digitais e as TDIC diante dos aspectos favoráveis vinculados ao Ensino e à Aprendizagem de Ciências.

Figura 34 – 1ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 4 – Agrupamento C



Fonte: software CHIC (2012).

As correlações entre as variáveis citadas permitem focar e refletir num conjunto de dados apresentados no quadro 24, com a descrição e a caracterização de cada variável. Decorrente dessas reflexões é possível reunir um conjunto de evidências que revelam como os licenciandos estabelecem essas correlações possibilitando a compreensão do processo de aprendizagem que vivenciam durante as discussões no Fórum 4.

Quadro 24 – Descrição das variáveis da 1ª subclasse (Agrupamento C) da Árvore de Similaridade relativa ao Fórum 4

Variável	Categoria	Subcategoria	Especificidade
REAPCIVF2	REAPCI	Visão Favorável	Os materiais didáticos enquanto Recursos não digitais precisam incluir temas modernos de ciências para auxiliar na aprendizagem dos alunos.
REENCIVF2	REENCI	Visão Favorável	A diversificação dos Recursos não digitais pode auxiliar o professor a preparar aulas diferentes do modelo tradicional.
TDENCIVF3	TDENCI	Visão Favorável	O uso das TDIC pode auxiliar o professor a apresentar o conteúdo científico, com o uso de fotografias e animações.
TDAPCIVF1	TDAPCI	Visão Favorável	As TDIC apresentam os fenômenos científicos de forma mais realista, auxiliando no processo de aprendizagem dos alunos.
REENCIVF3	REENCI	Visão Favorável	O professor é quem deve fazer escolhas metodológicas para o uso dos Recursos não digitais nas aulas

			de ciências.
--	--	--	--------------

Fonte: própria (2012).

A relação estabelecida entre as variáveis REAPCIVF2 e REENCIVF2 possibilita a compreensão de que alguns licenciandos consideram a diversificação dos Recursos não digitais como fundamental para o processo de aprendizagem dos alunos, por meio da inserção de conhecimentos relacionados à atualidade das ciências e necessária para que o professor incremente suas aulas, tornando-as diferentes, diante do uso de questionários, debates, artigos, jogo de baralho e diferentes livros didáticos:

L3	<i>“Sou completamente a favor de modernizar o material didático com a inserção de temas atuais em Biologia e Física, mas é claro, considerando a adequação e relevância do assunto para estudantes do Ensino Médio.”</i>
L1	<i>“Concordo com o L3, pois a modernização do material didático desperta a atenção do aluno para o assunto. Um vídeo, documentários, notícias de jornal ou revista, citando, por exemplo, o aquecimento global, seria muito mais interessante de se discutir em sala de aula que ficar citando os gases envolvidos nesse processo como a maioria dos livros aborda.”</i>

L1	<i>“Acho importante o uso de um roteiro elaborado sobre o tema abordado no filme, pois ele induz ao aluno ter atenção durante todo o filme e também não deixa a aula ‘solta’. Através das perguntas do questionário elaboradas pelo professor, a aula tem um objetivo maior, ou seja, não é apenas uma apresentação de um filme de qualquer forma (isso acontece no cinema), mas sim uma atividade guiada, um estudo dirigido.”</i>
L2	<i>“O questionário é uma metodologia bem legal, mas poderiam haver metodologias mais interativas visto que um filme polêmico inspira debate, discussão... Enfim algo que traga mais a socialização.”</i>
L1	<i>“Concordo contigo L2. Acho que além do questionário, que é um recurso interessante, poderia ser utilizado também um momento para debate e discussão, podendo o professor utilizar perguntas-chave do questionário e ouvir as diferentes respostas dos alunos, sugerir outra resposta, conflitar respostas, concordar....”</i>

Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) a utilização de diferentes livros didáticos, revistas, jornais, divulgação científica e TDIC precisa ser articulada de forma crítica e consciente pelos professores para favorecerem o desenvolvimento da aprendizagem colaborativa dos alunos. A ideia dos licenciandos se aproxima dessa prerrogativa. É por este motivo que nas licenciaturas é importante que esse tipo de experiência seja estimulada, considerando-se todas as disciplinas que compõem sua estrutura curricular.

Embora não tenha aparecido no discurso dos licenciandos, outros aspectos apresentados pelos autores também são relevantes e precisam ser considerados como

Recursos não digitais válidos e úteis para auxiliar o processo de ensino e de aprendizagem de ciências. Espaços como museus, laboratórios abertos, planetários, parques, exposições, feiras e clubes de ciências devem ser inseridos nos planejamentos dos professores de forma sistematizada e articulada. Dessa forma, é possível manter os alunos atualizados em relação às inovações científicas e às discussões mais atuais que envolvem a utilização da ciência no âmbito social, cultural e ambiental.

Ao se relacionar a variável TDENCIVF1 às anteriores, compreende-se que alguns licenciandos acreditam que a diversificação não se vincula somente ao uso de Recursos não digitais, mas também ao uso das TDIC:

P	<i>“Então L3... e se tivéssemos um software que propusesse exatamente essa atividade, só que utilizando o computador. Quais seriam as vantagens e quais as desvantagens para a aprendizagem dos alunos, em sua opinião?”</i>
L3	<i>“Um software é mais realista, tendo animações das fases da divisão celular, mostrando as células em três dimensões, interação para determinar como a célula vai se dividir, etc.”</i>

No entanto, esse uso se concentra na visualização de fenômenos científicos por meio da apresentação de animações e de fotografias nas aulas de ciências:

P	<i>“A proposta do artigo é bastante interessante. Infelizmente ele é muito curto e não conseguimos perceber como essa proposta pode ser implementada. [...] Você utilizaria alguma tecnologia digital nesse contexto?”</i>
L4	<i>“Utilizaria fotos para explicar os experimentos de cada cientista na tentativa de remontar a construção das principais ideias/descobertas em relação à genética.”</i>

A aparência estética dos recursos digitais é um aspecto ressaltado pelos licenciandos como uma característica importante das TDIC. Almeida e Valente (2011), no entanto, observam que essa ideia pode ser considerada como uma das consequências da não integração entre TDIC e currículo de formação docente. A visão que se tem sobre o assunto é que os recursos digitais considerados como complemento aos assuntos abordados em sala de aula são utilizados de forma desintegrada dos demais conteúdos estudados. As TDIC podem, nesse sentido, corroborar com as velhas práticas docentes utilizadas de forma mecânica e centradas no professor, responsável pela apresentação do conteúdo.

A relação estabelecida entre as variáveis TDAPCIVF1 e REENCIVF3 possibilita a compreensão de que as TDIC são consideradas por alguns licenciandos como ferramentas mais realistas para auxiliar no processo de aprendizagem dos alunos em relação aos conceitos científicos, os Recursos não digitais precisam ser construídos e orientados pelo professor. São

observados, portanto, pelo ponto de vista do ensino, não apresentando a autonomia e a interatividade proposta pelas TDIC:

P	<i>“Mas a interação L3 não seria uma vantagem das duas situações, digital e analógica?”</i>
L3	<i>“É que entre o baralho e o software, o software é mais realista e agradável esteticamente falando. E acredito que realismo e estética são fatores importantes na questão da interatividade, porque vão parecer mais com os cromossomos que o baralho. Logo, o software é mais atrativo.”</i>

Com isso, esta relação pode destacar a preferência pelo uso das TDIC, possibilitando ao aluno compreender o fenômeno científico de forma mais realista, entendendo que a ciência não é um dogma e que se baseia em resultados de pesquisas:

P	Mas como você pensa que é possível fazer a construção do conhecimento por alunos e professores conjuntamente?
L4	<i>“O professor descreveria aos alunos as dificuldades de cada momento [construção do fenômeno científico], realizaria discussões e as guiariam para explicar o experimento do cientista. Os alunos precisam dessa simulação para constatarem que a ciência não é um dogma e sim resultado de idéias, pesquisas e experimentações.”</i>

A relação estabelecida entre as variáveis REAPCIVF2, REENCIVF2, TDENCIVF1, TDAPCIVF1 e REENCIVF3 possibilita a compreensão de que a ideia da diversificação de ferramentas voltadas para o ensino e aprendizagem de ciências, com característica digital ou não, esteja pouco vinculada à ideia da responsabilidade de quem faz uso dessas ferramentas, seja para a aprendizagem, seja para o ensino. Na relação estabelecida entre as variáveis do primeiro nó, é possível compreender que seja o professor o responsável por todo o processo. É esse profissional que deve utilizar diversas ferramentas não digitais e digitais para a apresentação do conteúdo, de forma atualizada para auxiliar na aprendizagem do aluno. Na relação do segundo nó, essa responsabilidade parece se apresentar dividida. Uma parte é responsabilidade do próprio software, a outra é responsabilidade direta do professor.

É interessante perceber que a ideia da diversificação dos Recursos não digitais e das TDIC é um aspecto relevante para o licenciando no âmbito do ensino e da aprendizagem dos conteúdos científicos. Trazer à tona a atualidade do conhecimento científico é uma preocupação vinculada diretamente à necessidade de diversificação do material didático utilizado, não importando se o recurso é digital ou não. Para alguns licenciandos, a diversificação do livro didático deveria ser uma ideia incorporada à prática docente.

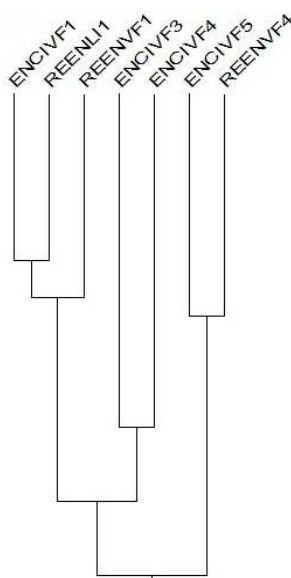
No entanto, vale ressaltar que o debate e a discussão estão mais fortemente vinculados às práticas não digitais do que àquelas que fazem uso das TDIC. Neste caso, mais

uma vez, elas são consideradas ferramentas para apresentação do conteúdo científico e a visualização dos fenômenos pelo aluno. O que fortalece essa ideia é o uso de ferramentas preparadas para este fim, como o caso das animações e das fotografias que permitem pouca interação do usuário com o recurso digital. Mesmo que alguns licenciandos atribuam às TDIC o caráter de realista, auxiliando o entendimento do aluno por meio da compreensão do fenômeno científico, parecem atribuir a responsabilidade do ensino a uma figura exterior ao processo de aprendizagem, seja ele o professor ou às próprias TDIC. É possível perceber que, para os licenciandos, o ensino é bastante valorizado, e sem ele não é possível a ocorrência da aprendizagem dos conteúdos científicos.

6.3.6 A relação que os licenciandos estabelecem entre Ensino de Ciências e Recursos Não Digitais no contexto do Ensino de Ciências

As relações estabelecidas entre as variáveis do agrupamento F (figura 35): ENCIVF1, REENCILI1, REENCIVF1, ENCIVF3, ENCIVF4, ENCIVF5, REENCIVF4, permitem visualizar algumas correlações estabelecidas pelos licenciandos entre os aspectos favoráveis do Ensino de Ciências com os Recursos Não Digitais no contexto do Ensino de Ciências, diante de seus aspectos favoráveis e de suas limitações.

Figura 35 – 2ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 4 – Agrupamento F



Fonte: software CHIC (2012).

As correlações entre as variáveis citadas permitem focar e refletir num conjunto de dados apresentados no quadro 25, com a descrição e a caracterização de cada variável. Decorrente dessas reflexões é possível reunir um conjunto de evidências que revelam como os licenciandos estabelecem essas correlações possibilitando a compreensão do processo de aprendizagem que vivenciam durante as discussões no Fórum 4.

Quadro 25 – Descrição das variáveis da 2ª subclasse (Agrupamento F) da Árvore de Similaridade relativa ao Fórum 4

Variável	Categoria	Subcategoria	Especificidade
ENCIVF1	ENCI	Visão Favorável	É necessário haver contextualização e a inclusão da realidade da sala de aula no ensino de ciências.
REENCILI1	REENCI	Limitação	A limitação de Recursos não digitais, como o caso do livro didático, está pautada na visão tradicional de ensino.
REENCIVF1	REENCI	Visão Favorável	Deve haver no ensino de ciências uma integração do uso de Recursos não digitais planejados e aplicados pelo professor.
ENCIVF3	ENCI	Visão Favorável	No ensino de ciências deve haver integração em diferentes aspectos: entre alunos e professores, entre professores, entre teoria e prática, entre conteúdos disciplinares, e, método científico e ensino.
ENCIVF4	ENCI	Visão Favorável	A transformação do ensino de ciências passa pela reestruturação da forma de ensino e aprendizagem, dinamização das aulas, preocupação com a compreensão do aluno, mudança do papel do professor.
ENCIVF5	ENCI	Visão Favorável	A responsabilidade do ensino de ciências é do professor e a ciência clássica deve nortear esse ensino.
REENCIVF4	REENCI	Visão Favorável	O uso de Recursos não digitais no ensino de ciências é importante por possibilitar a experimentação, aprofundar o estudo do conteúdo científico e por serem recursos familiares a professores e alunos.

Fonte: própria (2012).

A relação estabelecida entre as variáveis ENCIVF1 e REENCILI1 possibilita a compreensão de que alguns licenciandos compreendem que o livro didático é um Recurso não

digital amplamente utilizado em sala de aula. No entanto, apresentam limitações relacionadas aos princípios do ensino tradicional que fundamentam sua estrutura. Para estes, os recursos apresentam uma abordagem tecnicista, um reducionismo da apresentação dos conteúdos científicos, tornando-os superficiais diante das novidades científicas. Ressaltam ainda que livros didáticos com características diferenciadas na apresentação dos conteúdos e em propostas de atividades quase nunca são adotados pelas escolas:

P	<i>“Gostei bastante do artigo. Ele traz uma boa discussão sobre o tema. Como você faz uso do livro didático em sala de aula? Você concorda com os autores sobre a superficialidade dos temas contemporâneos de Biologia e Física dispostos nos livros didáticos?”</i>
L2	<i>“Na realidade percebo bem essa questão de temas clássicos [nos livros didáticos] até na própria disposição dos conteúdos deixando determinados temas (como evolução) por último, ainda conservando a abordagem reducionista na sua abordagem. Além de tentar fazer a pseudo-neutralidade científica, além de ser tecnicista. Livros que fogem a essa linha quase nunca são adotados.”</i>

Acrescentam que são fatores fundamentais para o ensino de ciências, no sentido de possibilitar ao aluno que os novos conceitos rompam com ideias antigas e mal formuladas sobre ciências, a partir da compreensão do contexto sócio-cultural do grupo de alunos com que se trabalha:

P	<i>“Será que exemplos, situações teóricas e práticas é suficiente para promover essa forte insatisfação no aluno? Parece que a ideia é depositar sobre os materiais pedagógicos a responsabilidade sobre a mudança. O que você acha disso?”</i>
L5	<i>“Eu concordo com os autores quando dizem que é preciso fornecer exemplos de situações que não podem ser explicadas sem o conhecimento científico adequado. De preferência, situações que estejam bastante presentes no dia-a-dia dos alunos e que envolva problemas cujas resoluções sejam úteis para eles. Acho que é uma boa estratégia para que os alunos comecem a dar mais valor ao conhecimento científico.”</i>

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) afirmam que existe um consenso de que o livro didático prevalece como o principal instrumento de trabalho do professor, intensamente utilizados pelos alunos para os estudos científicos. A ideia trazida por alguns licenciandos entra em consonância com a realidade educacional. No entanto, é preciso ter consciência dos problemas que podem estar vinculados ao uso restrito desse tipo de material. Para os autores, geralmente, os livros didáticos apresentam deficiências conceituais e metodológicas, além de apresentarem sequências rígidas de informações e atividades. Normalmente são utilizados pelos professores como um instrumento para a prática da memorização sem significado. Os autores denunciam ainda que os livros didáticos “servem

como verdadeiras ‘muletas’, minimizando a necessidade do professor de decidir sobre sua prática na sala de aula e preparar seu material didático.” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 293).

Ao se relacionar a variável REENCIVF1 às anteriores, compreende-se que alguns licenciandos entendem que, para minimizar o impacto do uso de livros didáticos nas condições acima apresentadas, a integração de diferentes recursos não digitais se faz necessário. O uso de vídeos, jornais, revistas tratando de temas atuais sobre ciências, aliados ao uso de diferentes livros didáticos, podem ser utilizados pelo professor para diversificar suas aulas e promover questionamentos sobre os temas abordados:

L3	<i>“Sou completamente a favor de modernizar o material didático com a inserção de temas atuais em Biologia e Física, mas é claro, considerando a adequação e relevância do assunto para estudantes do Ensino Médio.”</i>
L1	<i>“Concordo com o L3, pois a modernização do material didático desperta a atenção do aluno para o assunto. Um vídeo, documentários, notícias de jornal ou revista, citando, por exemplo, o aquecimento global, seria muito mais interessante de se discutir em sala de aula que ficar citando os gases envolvidos nesse processo, como a maioria dos livros aborda.”</i>

No entanto, os licenciandos ressaltam que a presença do professor é fundamental, pois é este o profissional responsável pela aplicação dos recursos e das ideias de atividades que deles se utilizam:

P	<i>“Será que exemplos, situações teóricas e práticas é suficiente para promover essa forte insatisfação no aluno? Parece que a ideia é depositar sobre os materiais pedagógicos a responsabilidade sobre a mudança. O que você acha disso?”</i>
L3	<i>“Os materiais pedagógicos são apenas uma parte, a outra é o professor. A fé sem as obras é morta, ou seja, não adianta um bom material pedagógico, boas idéias, se não há ninguém para aplicá-las bem.”</i>

A relação estabelecida entre as variáveis ENCIVF3 e ENCIVF4 possibilita a compreensão de que alguns licenciandos percebem a necessidade de mudanças no ensino de ciências. Eles compreendem a integração de uma forma ampla e em diferentes aspectos. O ensino deve estar pautado no estreitamento da relação entre professor e aluno em prol da construção do conhecimento, além da parceria estabelecida entre professores de ciências, juntamente com outros de diferentes áreas do conhecimento:

P	<i>“O uso desse tipo de recurso é amplamente difundido, mas assim como fazemos na sala de aula, onde o professor é o detentor do saber, também fazemos com o uso do computador e com o uso do vídeo. O professor é quem pensa nas estratégias e utilizando questionário ou um debate é ele que está à frente do processo de ensino-aprendizagem. Será que promoveremos uma aprendizagem significativa se o professor continuar em sua condição de detentor do conhecimento?”</i>
----------	--

L1	<i>“O professor, para promover uma aprendizagem significativa, deve ter uma conduta de construtor do conhecimento, ou seja, apesar de o professor guiar o ensino, pensando nas estratégias a serem utilizadas, juntos, aluno e professor, devem construir o conhecimento.”</i>
-----------	--

P	<i>“Em sua opinião, por que os conceitos de mitose e meiose são estudados separadamente e com tamanha distância de tempo em relação aos conceitos de genética propriamente ditos? Se você pudesse modificar como você apresentaria esses conhecimentos para seus alunos, de forma a integrá-los?”</i>
L5	<i>“O ideal seria uma completa reestruturação do modo de ensinar do corpo docente, de modo que os professores conversassem antes do início do ano e chegassem a um consenso. Assim, dariam seus conteúdos de forma interligada e, portanto, "ao mesmo tempo". Isso sem falar que seria necessário mostrar aos alunos como compreender o conteúdo, a lógica, os pensamentos, e não decorar conceitos.”</i>

Em termos de conteúdo, a teoria deve estar integrada à prática científica, assim como os conteúdos disciplinares necessitam estar mais próximos a fim de auxiliar a compreensão do fenômeno científico como um todo. Sugerem que o método científico seja inserido desde os primeiros anos escolares para suprir essa necessidade de compreensão do conceito de ciência de forma integrada:

L4	<i>“O que me chamou atenção no artigo foi a dificuldade apresentada pelos alunos ao responderem as questões, expressando sua concepção de mundo de forma intuitiva, mesmo já tendo assistido a aula teórica do professor. Com o autor já disse, essas idéias intuitivas são produto de uma construção histórica e das experiências de cada estudante já bastante arraigadas.”</i>
L3	<i>“Acho que se o método científico fosse explicado para eles desde a infância, evitaria que eles acabassem por cair na armadilha da intuição. É claro que seria de uma forma e com uma linguagem adaptado ao contexto deles, com o que eles entendem.”</i>

O processo integrativo gera, portanto, uma expectativa de transformação no ensino de ciências. Esses licenciandos compreendem que a reestruturação das formas de ensino e de aprendizagem se faz premente, diante da dinamização das aulas, da preocupação com a aprendizagem dos alunos, da modificação da postura do professor. Este, por sua vez, deve se preocupar em ser um guia, um construtor do conhecimento utilizando seu carisma pessoal, sua capacidade de improvisação, com aprofundamento nos estudos e no planejamento das aulas:

P	<i>“Se você pudesse modificar, como você apresentaria esses conhecimentos para seus alunos, de forma a integrá-los?”</i>
L5	<i>“É preciso mudar radicalmente a forma de encarar o conhecimento a ser passado e o próprio processo de ensino/aprendizagem.”</i>
L3	<i>“Nós devemos trabalhar, pelo menos uma ou duas vezes por ano para animar os estudantes. Sei que é trabalhoso organizar uma atividade fora da tradicional</i>

	<i>exposição teórica, mas é necessário.”</i>
P	<i>“Será que exemplos, situações teóricas e práticas é suficiente para promover essa forte insatisfação no aluno? Parece que a ideia é depositar sobre os materiais pedagógicos a responsabilidade sobre a mudança. O que você acha disso?”</i>
L3	<i>“O carisma é um dos ingredientes, porque vai atrair os alunos para a atividade desenvolvida. Outro ingrediente é que o professor saiba como realizar bem a atividade, mas isso é com estudo e o tempo.”</i>

A questão da integração de saberes e da interdisciplinaridade é ressaltada pela pesquisa de Rosa, Leite e Silva (2008) como um aspecto preocupante quando se pretende colocar os pressupostos teóricos na prática docente. Os problemas estão em diferentes aspectos, desde a escolha dos conteúdos de forma fragmentada até o emprego de metodologias descontextualizadas para o ensino dos conteúdos científicos.

Para Galvão, Ricarte e Daura (2011) o envolvimento dos participantes em discussões e negociações na definição de conteúdos e estratégias pedagógicas deve ser constante e estar relacionado às problemáticas sociais.

Amem e Nunes (2006) destacam que para se trabalhar com a interdisciplinaridade existem entraves importantes a serem superados relacionados aos aspectos subjetivos da docência, tais como, expectativas culturais dos discentes, carga horária de trabalho dos professores, comunicação entre docentes e discentes.

Rezende e Queiroz (2009) também destacam que os conflitos na integração entre teoria e prática se fazem presentes, denotando insegurança e falta de preparo do professor para trabalhar com a interdisciplinaridade. A integração dos saberes não é uma tarefa de fácil execução, requer reflexão, estudo, prática, reflexão sobre a prática.

Considerando-se que os sujeitos da pesquisa são licenciandos que já estão no mercado de trabalho ou estão muito próximos desse período, é interessante saber que a motivação para a integração existe, mas, precisa ser exercitada plenamente, evitando o despreparo para um trabalho integrador. Esse aspecto pode ser utilizado nos cursos de Licenciatura de forma a rever a proposta curricular e metodológica, equalizando as novas propostas às necessidades dos licenciandos juntamente às necessidades exigidas pela educação e sociedade.

A relação estabelecida entre as variáveis ENCIVF1, REENCILI1, REENCIVF1, ENCIVF3 e ENCIVF4 possibilita a compreensão de que alguns licenciandos atribuem ênfase ao ensino. Diante da maior limitação imposta pelo uso dos livros didáticos no contexto pedagógico esses licenciandos conseguem expressar a forma como compreendem o ensino de

ciências, no sentido de superá-la, por meio da necessidade da reestruturação do ensino pautada principalmente na integração de diversos aspectos. Um deles é o aspecto humano. Professor e alunos devem trabalhar conjuntamente em prol da construção do conhecimento. Professores devem trabalhar entre si em prol da interconexão dos saberes.

Outro aspecto é aquele que relaciona os conteúdos disciplinares, caracterizados como consequência dessa relação humana possibilitada pelo processo de reestruturação do ensino. É importante perceber que a contextualização, a consideração da realidade sócio-cultural dos alunos precisa, para esses licenciandos serem levadas em consideração, para que os recursos não digitais sejam escolhidos e trabalhados também na perspectiva da integração dos conhecimentos.

A relação estabelecida entre as variáveis ENCIVF5 e REENCIVF4 possibilita a compreensão de que alguns licenciandos, apesar de criticarem a concepção tradicional do livro didático, reconhecem que esse é um recurso muito familiar para alunos e professores. É este o material que norteia a prática pedagógica do professor e serve para o aluno como material de consulta e de estudo:

P	<i>“Com relação ao livro didático, existem muitos pesquisadores que consideram este um material obsoleto. Outros afirmam ser culturalmente o material mais próximo do aluno. De qualquer maneira é ele que o professor adota para o estudo, e, muitas vezes, utiliza para seus próprios estudos. Minha proposta para o uso do livro didático seria a descentralização. Poderíamos ter em sala de aula vários livros didáticos que servissem para investigação e pesquisa. Assim, ao trabalharmos um conceito poderíamos pesquisar diferentes abordagens com os alunos. O que vocês acham dessa proposta?”</i>
L2	<i>“O fato desse material [livro didático] hoje ser o mais próximo do aluno e ser material de estudo do professor, mostra as condições materiais que nos encontramos e isso também deve ser levado em consideração [...] Percebo que ele [livro didático] é o [recurso] central nas aulas, não apenas como fonte de estudo, mas como norteador das sequências de aulas e abordagens do conteúdo.”</i>

Os demais Recursos não digitais são considerados por alguns licenciandos também importantes. O uso do baralho, por exemplo, auxilia a resgatar a atenção do aluno para o conteúdo, por meio de um processo de experimentação, além de aprofundar os conhecimentos científicos, preparando-o para o levantamento de questionamentos:

P	<i>“E, de que forma o baralho por si só poderia também auxiliar [na aprendizagem do aluno]?”</i>
L3	<i>“O jogo realmente simula um experimento de divisão celular, com as interações entre os cromossomos efetuadas passo a passo. A idéia de usar os naipes para representar os braços do cromossomo e o coringa como o centrômero é muito boa.”</i>

Para alguns licenciandos, quem deve direcionar o uso desse tipo de recurso é o professor. É este profissional que deve apresentar a ciência clássica em termos de teoria e exemplos considerados pelos licenciandos como adequados à compreensão dos fenômenos científicos estudados:

L3	<i>“Outro ingrediente é que o professor saiba como realizar bem a atividade, mas isso é com estudo e o tempo.”</i>
L5	<i>“Não acho que seja responsabilidade total dos materiais didáticos. Eu diria que esse é um papel muito mais do professor do que de um livro, por exemplo.”</i>

Se, por um lado, as evidências de uma proposta transformadora do ensino de ciências a partir da integração de diferentes Recursos não digitais e uma crítica exacerbada ao uso do livro didático se fazem presentes no discurso de alguns licenciandos, por outro, o resgate desse tipo de material, pautado principalmente em aspectos relacionados à familiaridade, aprofundamento do conteúdo com atribuição da responsabilidade direta ao professor refletem uma necessidade de manutenção do *status quo*, com um reforço da necessidade do tradicionalismo no ensino de ciências.

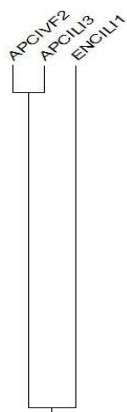
Esses aspectos denotam uma aparente incoerência nos pensamentos apresentados. De um lado se quer a transformação, de outro se apresenta a sustentação do fazer pedagógico que há muito se pratica nas aulas de ciências. Compreende-se esse fenômeno de forma favorável ao processo de aprendizagem que esses licenciandos estão vivenciando no decorrer da disciplina.

Os questionamentos apresentados no fórum pela professora e pelos colegas promovem uma reflexão, colocando à prova as certezas que os licenciandos acreditam ter como um saber construído e instituído durante seu processo de formação enquanto indivíduo social e cultural. Além disso, é interessante perceber que existe um movimento interno, mesmo que mínimo, em prol de uma transformação no ensino de ciências, evidente pelos discursos apresentados. Esse fator pode servir como motivação para mudanças que saiam de uma vertente teórica e se concretizem na prática docente.

6.3.7 A relação que os licenciandos estabelecem entre Aprendizagem de Ciências diante das limitações do Ensino de Ciências

As relações estabelecidas entre as variáveis do agrupamento E (figura 36): APCIVF2, APCILI3 e ENCILI1, permitem visualizar algumas correlações estabelecidas pelos licenciandos entre os aspectos favoráveis e as limitações da Aprendizagem de Ciências aos aspectos limitadores do Ensino de Ciências.

Figura 36 – 2ª subclasse da Árvore de Similaridade – Fórum 4 – Agrupamento E



Fonte: software CHIC (2012).

As correlações entre as variáveis citadas permitem focar e refletir num conjunto de dados apresentados no quadro 26, com a descrição e a caracterização de cada variável. Decorrente dessas reflexões é possível reunir um conjunto de evidências que revelam como os licenciandos estabelecem essas correlações possibilitando a compreensão do processo de aprendizagem que vivenciam durante as discussões no Fórum 4.

Quadro 26 – Descrição das variáveis da 1ª subclasse (Agrupamento E) da Árvore de Similaridade relativa ao Fórum 4

Variável	Categoria	Subcategoria	Especificidade
APCIVF2	APCI	Visão Favorável	Na aprendizagem de conteúdos científicos os alunos devem utilizar o pensamento intuitivo.
APCILI3	APCI	Limitação	O apego ao pensamento intuitivo pode trazer limitações para a aprendizagem de conteúdos científicos.
ENCILI1	ENCI	Limitação	O ensino de ciências atual apresenta diversas limitações, dentre elas, a

			falta de contextualização e a fragmentação dos saberes.
--	--	--	---

Fonte: própria (2012).

A relação estabelecida entre as variáveis APCIVF2 e APCILI3 possibilita a compreensão de que alguns licenciandos compreendem a importância do pensamento intuitivo para os alunos no processo de aprendizagem de conteúdos científicos, ao mesmo tempo em que consideram esse aspecto como limitação para esse processo. Para estes, o pensamento intuitivo está relacionado com uma construção sócio-histórica do aluno, além de ser um dos componentes do fazer científico, por isso deve ser utilizado e valorizado no processo de aprendizagem:

L4	<i>“O que me chamou atenção no artigo foi a dificuldade apresentada pelos alunos ao responderem as questões, expressando sua concepção de mundo de forma intuitiva, mesmo já tendo assistido a aula teórica do professor. Com o autor já disse, essas idéias intuitivas são produto de uma construção histórica e das experiências de cada estudante já bastante arraigadas.”</i>
L3	<i>“Pois é L4, essas idéias intuitivas do aluno em Física ou mesmo Biologia, são quase dogmas, verdades absolutas, porque já passaram tanto tempo pensando assim que é difícil mudarem suas idéias. [...] Quanto à intuição, é um dos ingredientes da ciência também, pois ela nos supre de novos rumos quando a lógica já esgotou tudo. É preciso mostrar aos alunos que a intuição nos dá novos rumos, enquanto a ciência nos permite escolher o certo.”</i>

Por outro lado, consideram que esses pensamentos intuitivos podem estar compostos por verdades absolutas difíceis de serem superadas. Relatam que é comum os conhecimentos científicos serem sobrepujados pelo pensamento intuitivo. A comprovação empírica pode auxiliar na superação desse problema:

L3	<i>“Quando se trata de partir de um enunciado puramente teórico no qual o aluno tem de entender os conceitos que ele relaciona, vê-se que o conhecimento científico de sala de aula é sobrepujado pelo conhecimento intuitivo, de como o aluno vê o mundo à sua volta, intuição esta que pode estar errada [...] Quando ele perceber que as suas concepções derivadas da intuição estão equivocadas, será mais fácil trocá-las pelo conhecimento científico comprovado experimentalmente.”</i>
-----------	--

Carvalho e Gil-Pérez (2006) destacam que uma das necessidades do professor é extrapolar o conhecimento científico considerado senso comum. Superar essa problemática é uma forma de garantir minimamente a compreensão do contexto científico que se baseia no estudo e na comprovação dos fatos. Dessa forma, é possível também aproximar a realidade científica à realidade dos alunos, por meio da utilização de problemáticas atuais,

contextualizadas, relacionadas ao cotidiano das pessoas. Para os autores, os alunos devem sair do pensamento intuitivo e gradativamente alcançar o pensamento científico.

Ao se relacionar a variável ENCILII às anteriores, entende-se a possibilidade de alguns licenciandos explicarem a problemática do pensamento intuitivo utilizado no processo de aprendizagem de conteúdos científicos por meio da compreensão das diversas limitações apresentadas sobre o ensino de ciências. A falta de contextualização dos conteúdos e a fragmentação dos saberes científicos são novamente citados como problemas a serem superados:

P	<i>“Você concorda com as autoras que os alunos saem do Ensino Médio sem saber os conceitos básicos sobre Genética? Quais são, em sua opinião, os principais motivos para que isto aconteça, se é que você concorda?”</i>
L2	<i>“Mas de fato a incompreensão dos meninos em sala de aula, em disciplinas mais abstratas (genética molecular, citologia...) vem muito da falta de contextualização.”</i>

Aliados a esses fatores, apresentam-se as limitações dos desenhos dos professores na lousa como um aspecto que dificulta a aprendizagem dos alunos; as aulas estáticas, a repetição de conceitos, a imposição da ciência como dogma e a valorização da memorização conceitual são outros problemas citados por alguns licenciandos vinculados ao ensino de ciências:

P	<i>“Em sua opinião, por que os conceitos de mitose e meiose são estudados separadamente e com tamanha distância de tempo em relação aos conceitos de genética propriamente ditos?”</i>
L5	<i>“Por que os conceitos de mitose e meiose são estudados separadamente dos conceitos de Genética propriamente ditos? Porque é assim que os conhecimentos vêm sendo tradicionalmente passados: como mera decoreba.”</i>

P	<i>“Mas será L2 (e a pergunta vale para todos) que a postura do professor diante do conhecimento também pode favorecer as dificuldades de aprendizagem dos conceitos e procedimentos científicos?”</i>
L2	<i>“Muitos professores utilizam a abordagem de apenas colocar as informações de forma estática (cromossomo:.....; DNA:.....) como se os conceitos escritos fossem suficientes e se o aluno diz que não entendeu ele [professor] apenas repete. E mesmo desenhando às vezes fica distante (o DNA é assim...), pois não dá muito a ideia de tamanho ou de tridimensionalidade e às vezes ele nem se dá ao trabalho de inserir essas questões, muitos alunos pensam que a célula é que nem um ovo na frigideira e não uma esfera, assim como o DNA são fitas e não cadeias que tem essa conformação...”</i>

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) defendem que a memorização faz parte do processo de aprendizagem. Pode acontecer de uma forma mecânica ou significativa

dependendo do uso que se faz dos conhecimentos prévios dos alunos. O problema então não se deposita na memorização em si, mas na valorização de uma memorização literal e sem significado do conteúdo científico. Carvalho e Gil-Pérez (2006) destacam ainda que a compreensão da aprendizagem deve estar vinculada à compreensão de ensino. A escolha das situações-problema, o trabalho com formação de grupos, a valorização do caráter social na construção do conhecimento, são aspectos que fazem com que os licenciandos repensem as ações metodológicas de forma reflexiva.

No entanto, é possível perceber que as questões do ensino parecem se sobressair em relação às da aprendizagem. Se anteriormente, a compreensão de que a transformação do ensino de ciências poderia ser a solução dos problemas educacionais nessa área do conhecimento, agora, percebe-se que ele pode ser o causador das dificuldades de aprendizagem dos alunos. Apesar de conseguirem vislumbrar uma relação entre ensino e aprendizagem, incluindo a utilização de Recursos não digitais, parecem priorizar o ensino de ciências como aquele que contribuirá com soluções ou dificultará o processo de aprendizagem.

Esse caminho, destacado por alguns licenciandos, parece ser uma forma de valorização do ensino em prol da aprendizagem. Considerando-se que os licenciandos, em geral, viveram uma educação básica pautada na transmissão de conteúdos, e ainda hoje, como ressalta Feitosa (2010), experimentam a fragmentação dos saberes na educação superior, também pautada em vivências acadêmicas que valorizam a memorização e o acúmulo de conhecimentos, é compreensível a valorização que atribuem ao ensino de ciências.

6.3.8 O processo de Aprendizagem Significativa dos licenciandos no Fórum 4

Diante dos resultados obtidos com a discussão no Fórum 4, os conhecimentos dos licenciandos emergentes das conversas e reflexões podem ser resumidos de acordo com a figura 37. Comparando-se os resultados obtidos nas etapas anteriores aos que agora se apresentam são percebidos maiores aprofundamentos dos conceitos discutidos nas etapas 1 e 2, considerando-se como base os aspectos teóricos da Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Um resumo comparativo dos resultados obtidos nas três etapas da pesquisa é apresentado no quadro 27.

Em relação aos conceitos de Ciências e de Tecnologia Digital, não foi possível no fórum 4 fazer inferências sobre modificações conceituais. Apesar de a discussão ter ocorrido em função dos temas escolhidos: Genética e Dinâmica, no contexto do Ensino e da

Aprendizagem, não houve uma explicitação conceitual dessas áreas do conhecimento. No entanto, é possível compreender como os licenciandos relacionam esses conceitos entre si diante do contexto do uso de Recursos Não Digitais e Digitais no Ensino e na Aprendizagem de Ciências.

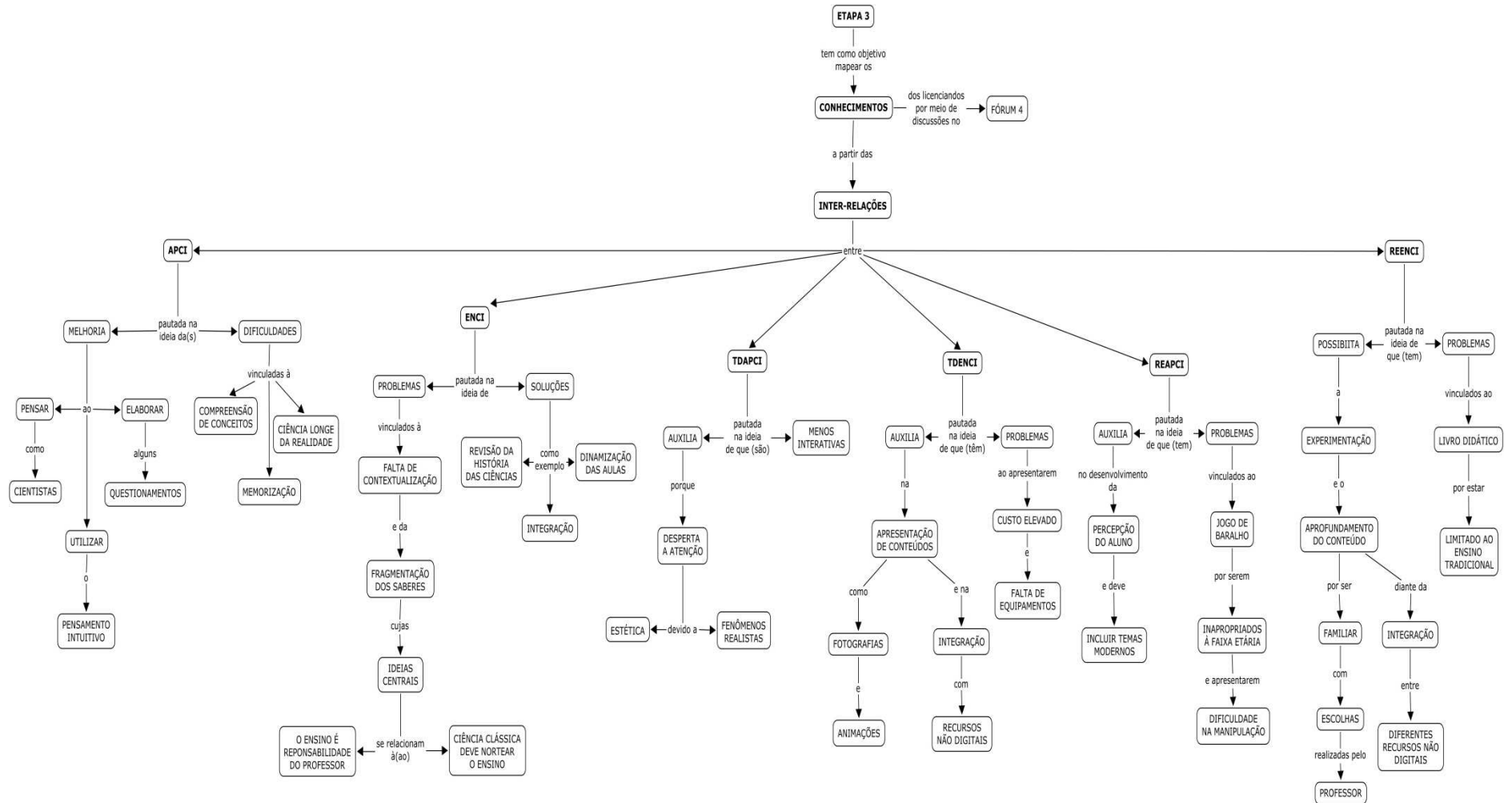
Inicialmente, nas etapas 1 e 2 da pesquisa, a compreensão que os licenciandos apresentam sobre a Aprendizagem de conteúdos científicos relaciona-se à importância da memorização e fixação dos conteúdos e na ideia de que a aprendizagem é incontrolável, ou seja, não é de total responsabilidade do professor. No entanto, na etapa 3 da pesquisa, a valorização da memorização sem significado é apresentada como um dos entraves para a aprendizagem de conteúdos científicos.

Considerando-se que na etapa 1, outros entraves foram anunciados, tais como: dificuldade na integração de diferentes conhecimentos científicos e aspectos intrínsecos ao saber das ciências, os licenciandos parecem avançar na reflexão sobre o conceito de Aprendizagem expondo elementos aparentemente contraditórios, mas que fazem parte do processo de aprendizagem significativa.

É interessante ressaltar que desse aspecto emergem considerações que buscam a solução das problemáticas apresentadas. A valorização do pensamento intuitivo, a busca da superação ao apego a esse tipo de pensamento e o reviver da história da ciência são aspectos apresentados pelos licenciandos como importantes a serem considerados no processo de aprendizagem de conteúdos científicos. No entanto, a explicitação sobre o que compreendem a respeito da Aprendizagem de Ciências ocorre por meio de uma discussão pautada mais nas experiências que trazem sobre o assunto e nas pesquisas que realizaram na internet, do que em uma teorização sobre esse tipo de conhecimento.

Apesar de os licenciandos estarem se preparando para se tornarem professores, os conceitos sobre Aprendizagem parecem não ter entrado em um processo de assimilação nos moldes ausubelianos. Os sujeitos da pesquisa ainda trabalham com seus conhecimentos prévios. A busca e o estudo de propostas de aulas voltadas para a compreensão de conteúdos de Genética e Dinâmica não contribuíram para o aprofundamento conceitual, embora tenham auxiliado na conscientização do que pensam a respeito do conceito sobre Aprendizagem.

Figura 37 – Mapa Conceitual dos resultados obtidos na Etapa 3



Fonte: própria (2013).

Quadro 27 – Resumo comparativo – Etapas 1 a 3

Categoria	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
	Conhecimentos Prévios	Discussão no Fórum 3 “Tecnologias e Ensino de Ciências”	Discussão no Fórum 4 “Ensino-Aprendizagem de Ciências”
Compreensão das Ciências (CI)	Ideias amplas e gerais pautadas nas definições de livros didáticos.	Não houve elementos para análise	Não houve elementos para análise
Compreensão da Aprendizagem e da Aprendizagem de Ciências (AP e APCI)	Processo de aquisição do conhecimento; assimilação de conceitos; mudança de comportamento; pautada no conhecimento prévio do aluno	A aprendizagem é um fenômeno não totalmente controlável; A memorização favorece a aprendizagem dos alunos por meio da fixação dos conteúdos. No processo de aprendizagem é necessário haver contextualizações e o desenvolvimento do raciocínio lógico do aluno.	Para haver melhoria na aprendizagem de ciências é necessário que os alunos pensem como cientistas, elaborem questionamentos e utilizem o pensamento intuitivo. Os alunos apresentam dificuldades em compreender os conceitos de ciências porque a ciência está longe de sua realidade, há uma busca pela memorização e um apego ao pensamento intuitivo.
Compreensão do Ensino de Ciências (ENCI)	Transmissão do conhecimento; facilitação da aprendizagem; transmissão de hábitos e cultura; Foco na ação do professor; contextualização; uso das TDIC; estudo da história das ciências; associação entre teoria e prática; estudo de casos; Preocupação com aula interessante e participativa.	As aulas de ciências tradicionais e expositivas podem não despertar a atenção do aluno.	Para auxiliar no ensino de ciências, reviver a história da ciência, contextualizar o conteúdo, integrar conteúdos e métodos, dinamizar as aulas, mudar o papel do professor, preocupar-se com a compreensão do aluno são estratégias favoráveis. As limitações do ensino de ciências estão na falta de contextualização e na fragmentação dos saberes. Para o professor é difícil organizar uma atividade que não tenha característica de aula expositiva. O ensino é de sua responsabilidade. A ciência clássica deve nortear o ensino.
Compreensão das TDIC (TD)	Instrumento, ferramenta, técnica utilizadas para criar objetos.	Não houve elementos para análise	Não houve elementos para análise
As TDIC no		AS TDIC são vantajosas, são mais velozes,	

contexto das Ciências (TDCI)		são bem desenvolvidas estéticamente e tecnicamente, fáceis de aprender, úteis e possibilitam a observação de fenômenos científicos com manipulação de variáveis.	
As TDIC no contexto da Aprendizagem de Ciências (TDAPCI)	Não houve elementos para análise	As TDIC facilitam o processo de aprendizagem de ciências por auxiliar a visualização do fenômeno, chamando a atenção do aluno ao facilitar sua compreensão do conteúdo; As TDIC auxiliam na memorização e na fixação de conteúdos científicos; As TDIC são um complemento à aprendizagem dos alunos; Poderiam existir softwares que promovessem questionamentos e problematizações que levem o aluno a refletir sobre os fenômenos científicos; As TDIC estimulam a participação dos alunos, a pesquisa, a persistência, a ludicidade, despertando a atenção do aluno.	As TDIC podem auxiliar a aprendizagem de ciências porque desperta a atenção do aluno devido a sua estética e apresenta os fenômenos de forma mais realista. As TDIC são menos interativas do que os Recursos Não Digitais.
As TDIC no contexto do Ensino de Ciências (TDENCI)	As TDIC podem ser utilizadas para apresentações visuais; simulação e jogo virtual; situações práticas; trabalhos de pesquisa. Desconhecem softwares utilizados no ensino de Ciências.	Professores com preferências para aulas expositivas podem não utilizar as TDIC nas aulas se houver carência de equipamentos na escola. As TDIC facilitam o trabalho do professor. As TDIC podem ser utilizadas para auxiliar a aula expositiva do professor, complementando-a. As TDIC auxiliam o professor na revisão e na explicação dos conteúdos científicos. As TDIC podem ser utilizadas para fugir das aulas expositivas por meio da resolução de problemas, do uso de jogos digitais, de pesquisas na internet e trabalhos em grupo. As TDIC não substituem as aulas	As TDIC podem ser integradas aos Recursos Não Digitais. As TDIC auxiliam o professor a apresentar o conteúdo com uso de fotografias e animações. A limitação das TDIC para o ensino de ciências se vinculam ao custo elevado e à falta de equipamentos na escola.

		expositivas.	
Recursos Não Digitais utilizados na Aprendizagem de Ciências (REAPCI)	Não houve elementos para análise	Não houve elementos para análise	A utilização de jogos de baralho pode dificultar a aprendizagem por não serem apropriados a determinados alunos e por trazerem dificuldades em sua manipulação. Os Recursos Não Digitais apresentam características favoráveis para a aprendizagem de ciências devido ao desenvolvimento da percepção do aluno. Esses Recursos precisam incluir temas modernos de ciências para favorecerem a aprendizagem.
Recursos Não Digitais utilizados no Ensino de Ciências (REENCI)	Não houve elementos para análise	Não houve elementos para análise	Ao utilizar o Recurso Não Digital o professor precisa promover reflexões e questionamentos e desenvolver aulas diferentes do modelo tradicional. O uso de Recursos Não Digitais possibilita a experimentação, o aprofundamento do conteúdo por serem familiares a professores e alunos. O professor é quem deve fazer as escolhas metodológicas para o uso dos Recursos Não Digitais nas aulas de ciências. Deve haver uma integração dos diferentes Recursos Não Digitais no Ensino de Ciências. O livro didático é um recurso limitado por estar pautado em uma compreensão tradicional do ensino de ciências.

Fonte: própria (2013).

Enquanto os licenciandos nas etapas 1 e 2, ao se referirem ao Ensino de Ciências, enfatizam a importância da aula expositiva, considerando a resolução de problemas, o uso de jogos e o trabalho em grupo ainda como possibilidades para outros momentos da docência diferentes da aula expositiva, na etapa 3 é possível observar a importância que os licenciandos atribuem ao ensino em detrimento da aprendizagem, responsabilizando o professor pelo processo pedagógico. No entanto, a necessidade de mudanças e transformações dessa compreensão de ensino é latente. Parecem compreender que a falta de contextualização e a fragmentação dos saberes dificulta o ensino de ciências e que a integração necessária para minimizar seus efeitos desfavoráveis deve acontecer de diversas formas, em diferentes níveis: humano, curricular, pedagógico, teórico, prático.

Da mesma forma como ocorreu com o conceito de Aprendizagem, o conceito de Ensino não sofreu grandes modificações. As pesquisas realizadas na internet sobre Ensino e Aprendizagem de Ciências contribuíram apenas para referendar aquilo que os licenciandos compreendem sobre ensino, sem grandes modificações conceituais. No entanto, auxiliaram na reflexão sobre as estratégias e metodologias empregadas para este fim, auxiliando-os a se apropriarem de seus próprios conceitos sobre esse tipo de conhecimento.

Em relação às TDIC no contexto da Aprendizagem de Ciências houve um incremento significativo no pensamento dos licenciandos. Anteriormente, nas etapas 1 e 2 da pesquisa, as TDIC eram consideradas facilitadoras do processo de aprendizagem, principalmente por auxiliar na visualização e na memorização dos fenômenos científicos. Embora, em algumas situações os recursos não sejam recomendáveis para uso, outros que apresentem problemas podem ser solucionados com a intervenção do professor por meio de questionamentos e resolução de problemas.

Na etapa 3, momento no qual os licenciandos puderam refletir sobre o uso de recursos digitais e não digitais em relação aos processos de ensino e aprendizagem de conteúdos científicos, demonstraram a fragilidade das afirmativas apresentadas até então. Consideram que as TDIC não são tão interativas quanto os recursos não digitais e com isso seu uso para a aprendizagem das ciências não é tão favorável quanto se poderia esperar a princípio.

Quando tratam as TDIC no contexto do Ensino de Ciências os aspectos favoráveis se mantêm, reforçados por pequenos detalhes no argumento dos licenciandos. Destacam, porém, elementos relevantes de seus aspectos limitadores que podem justificar a distância que parece que procuram manter da inserção das TDIC à prática pedagógica. Nas etapas 1 e 2 da pesquisa percebe-se que os licenciandos desconhecem materiais educacionais digitais

voltados para o ensino de ciências, além de uma compreensão de uso das TDIC a partir de um contexto instrucionista, colocando-as como complemento às aulas, diante do encastelamento das aulas expositivas.

Essa compreensão não se altera na etapa 3 da pesquisa. Acrescentam apenas que a exposição do conteúdo pode ser realizada por meio de fotografias e animações a partir da manipulação da informação pelo professor. No entanto, revelam que um dos problemas para o uso das TDIC na docência está relacionado ao custo elevado e à falta de equipamentos de boa qualidade das escolas públicas. Compreende-se, dessa forma, a concepção realista que os licenciandos têm sobre o uso das TDIC no ensino de ciências e que, parece desmotivá-los para sua integração à prática pedagógica.

Apesar de novos conceitos terem sido apresentados aos licenciandos, sobre construcionismo, instrucionismo, e, as diferentes formas de uso do computador no processo de ensino e aprendizagem diante de ambas as perspectivas, não houve modificação conceitual aparente sobre o saber vinculado às TDIC.

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980) o processo de assimilação ocorre em algumas etapas, sendo a primeira delas a aproximação entre conhecimento prévio e novo conhecimento. Nesse momento, ambos os conceitos iniciam seu processo de transformação, para que posteriormente sejam distanciados um do outro, conservando ainda seus elementos primários. Sendo assim, é possível que os licenciandos estejam vivenciando essas etapas iniciais do processo de assimilação, uma vez que precisam referendar seus conhecimentos prévios a partir dos discursos utilizados, sem deixar de contemplar as possíveis mudanças que podem ocorrer no ensino e na aprendizagem de ciências quando utilizam as TDIC.

Quando tratam do assunto Recursos Não Digitais na Aprendizagem de Ciências, percebe-se que aprovam sua utilização. Com recursos interativos, familiares e lúdicos, despertam o interesse e a participação de professores e alunos; possibilitam a memorização, a experimentação e o aprofundamento de conteúdos científicos. Esse aparente “maravilhamento” com a utilização dos recursos não digitais pode revelar um distanciamento de seu uso em situações concretas de docência, bem como, poucas reflexões acerca dessa temática no processo de aprendizagem de conteúdos científicos.

Em relação aos Recursos Não Digitais no Ensino de Ciências, os licenciandos destacam problemas centrados no uso de jogos que precisam ser pensados e adaptados para a faixa etária à qual se destinam, e, os livros didáticos, considerados por um lado como estáticos, desatualizados, com erros conceituais, e, por outro lado como familiares, utilizados

plenamente pelos professores como instrumento de trabalho e pelos alunos como instrumento de estudo. Compreendem como solução dessa problemática a integração de diferentes recursos não digitais entre si, incluindo a integração das TDIC. Não apresentam, no entanto, a possibilidade da inclusão de recursos que estão fora da escola, como museus, parques, planetários, conforme indica a literatura da área.

Como as categorias vinculadas aos Recursos Não Digitais são emergentes apenas no Fórum 4, etapa 3 da pesquisa, consideram-se os resultados obtidos como componentes dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto. Sendo assim, não é possível inferir avanços conceituais até esta etapa. As próximas serão analisadas à luz também dessas categorias que agora se apresentam.

É possível vislumbrar no Fórum 4 um pequeno aprofundamento nas discussões que buscam a integração entre os diferentes saberes considerados necessários à docência. Percebe-se que os licenciandos não explicitaram as relações que podem ser estabelecidas entre Biologia e Física diante dos temas escolhidos, Genética e Dinâmica. No entanto, as discussões sobre TDIC e Recursos Não Digitais apresentaram mais claramente a relação que estabelecem entre ensino e aprendizagem, e, conseqüentemente, a forma como pensam a integração entre recursos digitais e não digitais a esse contexto.

Conseguiram, a partir da discussão proposta sobre ensino e aprendizagem de ciências, vislumbrar possibilidades de solução para problemas voltados à fragmentação dos saberes, à valorização da memorização sem significado, e às aulas expositivas centradas na figura do professor. De acordo com Rezende e Queiroz (2009), licenciandos pensam a integração entre saberes de forma favorável sob o ponto de vista teórico ou sob o ponto de vista prático, separadamente. A dificuldade se apresenta quando vivenciam os dois aspectos no fazer pedagógico.

No Fórum 4, é possível perceber que as ideias de integração dos saberes relacionadas à docência emergem quando questionados pela professora. Assim como na pesquisa de Rezende e Queiroz, os licenciandos também aprovam práticas inovadoras e contribuem com sugestões sobre formas diferentes de docência materializando-se em ideias e propostas.

6.4. Etapa 4 – A integração que os licenciandos estabelecem entre TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências no desenvolvimento de Mapas Conceituais

Na etapa 4 da coleta de dados da pesquisa, os licenciandos elaboram mapas conceituais sobre os conteúdos teóricos abordados e discutidos na disciplina IAEC. Com isso, eles podem estabelecer as relações conceituais entre os diferentes conhecimentos considerados necessários à docência. Apresentam ainda, por meio dessas relações, definições e classificações para cada conceito escolhido, o que auxilia na compreensão do processo de aprendizagem vivenciado durante a disciplina e a aplicação da pesquisa.

É importante ressaltar que, neste momento, os licenciandos não consultam definições formalizadas sobre os conceitos abordados, com base em autores. A proposta é que estabeleçam as relações conceituais com as definições que desenvolveram mentalmente, caracterizando, dessa forma, a etapa da Organização Sequencial vinculada aos pressupostos teóricos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Com a aplicação deste Princípio Programático é possível compreender como os licenciandos pensam a integração dos conhecimentos científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais de forma pontual e individualizada.

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980) é nesta etapa que se torna possível compreender como os conceitos se organizam na mente do aprendiz e de que forma essa organização se explicita. A utilização dos mapas conceituais se deve ao fato de possibilitar a compreensão das relações conceituais dos sujeitos estabelecidas por meio de um processo analítico e sintético de leitura e interpretação dos conceitos estudados (OKADA, 2008), o que contribui para o aprofundamento da análise dos dados.

A atividade é proposta pela professora em dois momentos distintos. O primeiro acontece em 08/11/2011 (quadro 28 – Ação L), momento no qual eles iniciam apenas um esboço dos principais conceitos que desejam inserir no desenvolvimento de cada mapa, individualmente, de forma presencial. Ainda neste momento, apresentam para os colegas de turma os resultados parciais obtidos com a finalidade de pensar em aprimoramentos a partir das críticas realizadas aos respectivos mapas.

O segundo momento acontece em 06/12/2011 (quadro 28 – Ação M), no qual os licenciandos finalizam o desenvolvimento dos mapas e apresentam-nos para os demais colegas da disciplina, utilizando os critérios estabelecidos por Novak: seleção de conceitos, hierarquização e impacto visual. Para a construção dos mapas conceituais, utilizam o software

CMapTools, gravando o resultado obtido em arquivo no formato de imagem, disponibilizada posteriormente em seus portfólios individuais no TelEduc (apêndice G).

Quadro 28 – Conteúdos e Ações que caracterizam o contexto da Etapa 4 da coleta de dados – aulas 25 e 32

Aula	Data	Atividade	Ação da professora
25	08/11/2011	Desenvolvimento de mapas conceituais; Apresentação dos mapas desenvolvidos para professora e colegas.	Ação L
32	06/12/2011	Conclusão do desenvolvimento dos mapas conceituais; Armazenamento dos arquivos em portfólio individual no TelEduc; Apresentação dos mapas desenvolvidos para professora e colegas; Avaliação dos mapas apresentados.	Ação M

Fonte: própria (2013).

Até o vigésimo quinto (25º) dia de aula da disciplina, os licenciandos já haviam estudado e discutido sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, considerando-se os conceitos de subsunçores, a classificação nas diferentes formas de Aprendizagem Significativa: Subordinada, Superordenada e Combinatória, os Princípios Programáticos, incluindo o conceito de Mapas Conceituais, sua importância para o ensino e a aprendizagem de conteúdos científicos e como proceder para o desenvolvimento de mapas conceituais baseando-se na teoria de Novak. Participaram desta atividade apenas seis (6) licenciandos. Deste, apenas um (1) deles optou por não modificar o mapa desenvolvido previamente.

Com essa proposta de atividade, busca-se a integração entre conhecimentos vinculados às ciências, aos aspectos pedagógicos e aos aspectos tecnológicos digitais a partir da compreensão que os licenciandos apresentam sobre os temas escolhidos inicialmente. Essa integração é proposta diante da utilização dos pressupostos teóricos da transdisciplinaridade, com o desenvolvimento de relações circulares e recursivas entre os conhecimentos estudados, considerando-se que os licenciandos, mesmo diante do papel de aprendizes, também exercem o papel de professores nesse processo. Trabalha-se, neste momento, com a integração dos três saberes específicos: científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais dentro do terceiro movimento circular e do primeiro movimento de recursividade na integração de conhecimentos.

Diante do desenvolvimento dos mapas conceituais, emergiram cinco (5) categorias (quadro 29).

Quadro 29 – Categorias emergentes do desenvolvimento de Mapas Conceituais

Categoria	Sigla
Compreensão das Ciências	CI
Compreensão da Aprendizagem	AP
Compreensão das TDIC	TD
TDIC no contexto da Aprendizagem de Ciências	TDAPCI
TDIC no contexto do Ensino de Ciências	TDENCI

Fonte: própria (2012).

São apresentados a seguir os resultados obtidos com o desenvolvimento dos mapas conceituais e o aprofundamento do processo de análise de acordo com os seguintes aspectos:

- definições dos licenciandos sobre Genética e Dinâmica;
- definições dos licenciandos sobre Aprendizagem;
- definições dos licenciandos sobre Ensino;
- definições dos licenciandos sobre Tecnologia e Tecnologia Digital;
- relações que os licenciandos estabelecem entre TDIC e Ensino de Ciências;
- relações que os licenciandos estabelecem entre TDIC e Aprendizagem de Ciências.

6.4.1 As definições dos licenciandos sobre Genética e Dinâmica nos Mapas Conceituais

Nos mapas conceituais desenvolvidos, dois (2) licenciandos apresentaram definições sobre Genética. Estão pautadas principalmente no conceito de hereditariedade, de material genético, de genótipo e de fenótipo:

L1	<i>“os genes alelos constituem o genótipo que pode sofrer influência do meio sendo expresso no fenótipo.”</i>
L4	<i>“a genética que estuda a hereditariedade que é a transferência do material genético de uma célula para outra, que pode ser uma célula-tronco embrionária, que pode sofrer diferenciação celular gerando célula diferenciada.”</i>

Essas definições quase não sofreram modificações quando comparadas àquelas apresentadas nos conhecimentos prévios, fase 1 da pesquisa. Anteriormente, o conceito de Genética esteve atrelado ao estudo dos genes, da organização do material genético e de sua

perpetuação ao longo do tempo, dos graus de parentescos entre indivíduos, das formas como são repassadas as características genéticas e como podem ser expressas.

Nesta fase da coleta de dados, o conceito de Genética se vincula ao estudo da hereditariedade, da transferência de material genético a nível celular, sobretudo no caso da célula-tronco embrionária, ao estudo do genótipo que influencia o fenótipo. Além do pouco aprofundamento, o conceito que apresentam sobre o tema ainda está próximo daquele apresentado por Lopes (1988), um conceito voltado para o Ensino Médio e mais distante do desenvolvimento atual da ciência.

Um dos fatores que pode ter contribuído para essa situação pode estar relacionado à provável desvinculação que alguns licenciandos fazem do conteúdo específico de ciências quando procuram avançar nos estudos sobre os aspectos pedagógicos e tecnológicos digitais. Esse fato pode ser explicado pela valorização das aulas expositivas e a compreensão de que os recursos, sejam eles tecnológicos digitais ou não, devem ser utilizados apenas como complemento desse tipo de aula, de acordo com os resultados obtidos nas fases 2 e 3 da pesquisa.

Os mesmos licenciandos que definiram o conceito de Genética, também o fizeram para o conceito de Dinâmica. As definições estão, portanto, referenciadas pelas Leis de Newton, pelos conceitos de massa, força, aceleração e inércia. Vale ressaltar que houve a intenção de estabelecer uma relação entre o conceito físico e o biológico por meio da relação entre aceleração e diferenciação celular:

L1	<i>“Dinâmica na qual vimos as Leis de Newton que abordam conceitos de Massa, Força e Aceleração.”</i>
L4	<i>“Dinâmica que estuda o Movimento que sofre resistência da Inércia mas que pode ter seu estado modificado por Estímulos Mecânicos gerados por Força que pode causar a Diferenciação Celular e que faz varia a Quantidade de Movimento modificando a Aceleração.”</i>

As definições apresentadas sobre Dinâmica nos mapas conceituais, diferentemente do que aconteceu com as definições de Genética, trouxeram incrementos conceituais. Os conhecimentos prévios dos licenciandos em relação ao conceito de Dinâmica relataram apenas sua relação com os movimentos dos corpos e suas causas vinculadas a forças internas e externas. Com o desenvolvimento dos mapas conceituais, outros conceitos emergem e aparecem explicitados como a Lei da Inércia, a massa e a aceleração.

Além disso, é possível perceber o esforço de um dos licenciandos em explicar como acontece o Movimento na Dinâmica, com uma tentativa de inserir a resultante dessa ação sob o ponto de vista biológico. Percebe-se que na definição de Dinâmica, o licenciando

não se ateu às definições formais dos livros didáticos utilizados no ensino básico e superior (RESNICK; HALLIDAY, 1983; HELOU; GUALTER; NEWTON, 2001), e, em busca de um aprofundamento conceitual, utilizou outras definições resultantes de pesquisas realizadas por conta própria.

Esse fenômeno pode se caracterizar por diferentes motivos. Um deles pode ser o fato de o licenciando se sentir motivado diante do desafio de ser o único estudante de Física em meio a vários estudantes de Biologia, e, por solicitação da professora, buscar estabelecer uma integração de conceitos entre as duas áreas do conhecimento. Outro aspecto pode estar relacionado a uma motivação pessoal manifestada pela curiosidade de ir além do que lhe é apresentado.

Ainda assim, Carvalho e Gil-Pérez (2006) ressaltam que conhecer o conteúdo científico não se trata de saber simplesmente os conceitos e os procedimentos a ele relacionados. Importante também é conhecer os aspectos históricos e epistemológicos que deram origem a esse conteúdo e a seu desenvolvimento ao longo dos tempos. Compreender o trabalho metodológico do cientista, a integração entre ciência, tecnologia e sociedade, bem como aprofundar os estudos científicos, sobretudo diante das descobertas que ocorrem recentemente no meio acadêmico é o que constitui o incremento necessário à formação do professor no que diz respeito ao aprofundamento do estudo dos conteúdos de ciências.

Mesmo com o incremento conceitual do ponto de vista da Física, aqueles licenciandos que se interessaram em expressar os conceitos científicos ainda não contribuíram com os aspectos históricos e epistemológicos de Genética ou Dinâmica. Compreende-se, no entanto, que o processo de formação docente ocorre paulatinamente e que reflexões acerca do processo de formação se faz premente para tornar as licenciaturas mais próximas da realidade e os licenciandos mais participativos nesse processo.

6.4.2 As definições dos licenciandos sobre Aprendizagem nos Mapas Conceituais

Nos mapas conceituais desenvolvidos, todos os licenciandos trouxeram definições acerca do conceito de Aprendizagem, vinculando-o, sobretudo, ao conceito de Aprendizagem Significativa preconizada por Ausubel. Compreendem que existe a possibilidade de a Aprendizagem ser ou não significativa independentemente da forma como são trabalhados os conteúdos com os alunos:

L3

“A Aprendizagem pode ser por Descoberta quando o conteúdo é descoberto pelo aprendiz ou por Recepção quando o conteúdo é apresentado em sua forma final. [Em

	<i>ambos os casos ela pode] ser Significativa ou não.”</i>
--	--

Diante do conceito de Aprendizagem Significativa entendem que a relação estabelecida entre o novo conhecimento e aquele já existente na estrutura cognitiva do aprendiz deve atender a exigências específicas:

L3	<i>“A Aprendizagem é Significativa quando o aluno é capaz de estabelecer relações de significado entre o novo conceito e a estrutura cognitiva de forma substantiva e não arbitrária.”</i>
L4	<i>“Seres humanos são professores e alunos responsáveis por construir a Aprendizagem que pode ser Significativa quando o aluno é capaz de estabelecer relações de significado entre os seus conceitos por meio de Frases de Ligação e Palavras de Ligação.”</i>
L2	<i>“Aprendizagem Significativa considera a Aprendizagem de Significados que pode ser de Conceitos ou de Proposições. [Neste caso], pode ser Aprendizagem Subordinada, Aprendizagem Combinatória e Aprendizagem Superordenada.”</i>

Além disso, percebem que existem tipos diferenciados de Aprendizagem Significativa, e formas substantivas e programáticas de se trabalhar os conteúdos com a finalidade de promover esse tipo de aprendizagem:

L3	<i>“Aprendizagem pode ocorrer por utilização dos Princípios Programáticos de Ausubel que ordena sequencialmente o conteúdo de maneira lógica, iniciando pelos Organizadores Prévios que buscam conhecimentos específicos anteriores dos alunos, chamados de Subsunoçores, os quais permitem iniciar a explicação dos conceitos mais gerais para os mais específicos que caracteriza a Diferenciação Progressiva cujos conceitos mais específicos podem ser explicitados para se chegar aos conceitos mais gerais caracterizando a Reconciliação Integradora que permite, por fim, consolidar os conteúdos utilizando o princípio da Consolidação a qual pode usar como ferramenta o Mapa Conceitual que é constituído de Conceitos que são ligados por Palavras de Ligação ou Frases de Ligação.”</i>
-----------	---

No momento inicial da pesquisa, diante da apresentação dos conhecimentos prévios dos licenciandos, eram poucos os que se aproximavam da ideia principal sobre o conceito ausubeliano de aprendizagem significativa, embora houvesse uma necessidade, anunciada pelos discursos, de construção da contextualização dos conceitos científicos a partir dos conhecimentos prévios dos alunos.

Com o desenvolvimento dos mapas conceituais é possível perceber um aprofundamento dos conceitos vinculados à Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. A seleção dos conceitos e as relações estabelecidas entre eles, apesar de nem sempre se apresentarem completas ou adequadas do ponto de vista teórico, denotam que os licenciandos compreenderam de forma geral a essência da teoria apresentada. Vale ressaltar

que as escolhas conceituais foram realizadas pelos próprios licenciandos, bem como as relações estabelecidas entre os conceitos não foram construídas a partir de consultas a textos informativos, senão de suas compreensões sobre o que aprenderam da teoria estudada na disciplina.

Considera-se ainda que existe uma compreensão de que professores e alunos são responsáveis pela construção da aprendizagem. Aspecto este que se diferencia do que foi apresentado até o momento quando analisadas as etapas 2 e 3 da pesquisa. Anteriormente a aprendizagem era responsabilidade do aluno, em outro, era do professor. Agora, a responsabilidade parece estar pautada na relação recíproca entre aluno e professor e em elementos subjetivos dessa relação:

L4	<i>“Seres humanos são professores e alunos responsáveis por construir a Aprendizagem que pode ser Significativa quando o aluno é capaz de estabelecer relações de significado entre os seus conceitos por meio de Frases de Ligação e Palavras de Ligação.”</i>
L5	<i>“A Aprendizagem Significativa tem como principal teórico Ausubel foi complementado por Novack que trouxe influência da Emotividade e Intencionalidade.”</i>

Para Carvalho e Gil-Pérez (2006) é necessário que o professor em formação aprenda a escolher situações-problema contextualizadas e interessantes para alunos de diferentes faixas etárias, aprenda a trabalhar com formação de grupos. Sendo assim, o professor precisa pensar e repensar sua ação metodológica, integrando os conhecimentos científicos e tecnológicos dentro de um contexto social e ambiental. É neste sentido, que o aprofundamento da compreensão sobre as teorias da aprendizagem se tornam úteis. Compreender como seus alunos aprendem, quais são os possíveis entraves e dificuldades nesse processo podem auxiliar na tomada de decisões em relação ao ensino diante das estratégias a serem escolhidas para possibilitar o mínimo significado do conhecimento científico para o aluno.

Considerando-se que os licenciandos estudam pela primeira vez a teoria da Aprendizagem Significativa é possível perceber por meio da análise das proposições dos mapas conceituais que, em alguns casos, as relações conceituais são superficiais, em outros, se aprofundam e revelam um interesse maior pelo estudo desse conteúdo teórico. É possível que tenha ocorrido um incremento no conhecimento dos licenciandos a respeito da compreensão do conceito de aprendizagem motivada pelo interesse de estudo sobre o tema ou pela necessidade de aprofundamento sobre o conceito de aprendizagem, embora sua relação com o ensino não tenha sido explicitada.

6.4.3 As definições dos licenciandos sobre Ensino nos Mapas Conceituais

Apesar de as categorias relacionadas ao Ensino e ao Ensino de Ciências não terem sido apresentadas nos mapas conceituais pelos licenciandos nesta etapa da coleta de dados, é importante ressaltar que nas etapas anteriores elas foram fortemente discutidas, com ênfase no papel centralizador do professor, no encastelamento das aulas expositivas e na necessidade de transformação do ensino de ciências.

Como a proposta de desenvolvimento de mapas conceituais esteve pautada nos conteúdos estudados na disciplina IAEC, pode ser que os licenciandos tenham compreendido que o tema Ensino não foi abordado teoricamente, e, portanto, não represente um conteúdo estudado na disciplina. Pode ser também que o tema Ensino esteja implícito nas proposições que tratam das TDIC, da Aprendizagem e dos conteúdos científicos.

6.4.4 As definições dos licenciandos sobre Tecnologia e Tecnologia Digital nos Mapas Conceituais

Para as definições dos conceitos de Tecnologia e Tecnologia Digital, apenas dois (2) licenciandos optaram por apresentá-las. Além disso, houve três (3) classificações e duas (2) citações vinculadas às TDIC na composição dos mapas conceituais.

Em relação ao conceito de Tecnologia, mais especificamente, alguns licenciandos relacionam-no ao conhecimento científico aplicado ou ao conceito de ferramenta. Distinguem a Tecnologia Digital considerando sua composição em código binário e seu uso em dispositivos de hardware ou software:

L3	<i>“Tecnologias são conhecimentos científicos aplicados à construção de equipamentos, baseada na lógica analógica ou digital.”</i>
L4	<i>“Seres humanos podem criar Tecnologias.”</i>

Em relação às definições expressas na captação dos conhecimentos prévios, os licenciandos compreendiam as Tecnologias como ferramentas e técnicas, denotando uma ideia pautada no utilitarismo tecnológico. Nesta etapa da coleta de dados, alguns licenciandos parecem incrementar essa ideia da tecnologia como ferramenta, incluindo em suas proposições a ideia de tecnologia como conhecimento científico. Nesse sentido, aproximam-se das definições apresentadas por autores como Kenski (2008) e Ricardo (2007) que equalizam os conceitos de tecnologia e ciência, de forma a complementá-los e integrá-los.

Em relação ao conceito de Tecnologia Digital, os licenciandos, assim como haviam apresentado na captação dos conhecimentos prévios, caracterizaram-na de acordo com a utilização de sua linguagem baseada em código binário:

L3	<i>“[...] baseada na lógica Digital cujas informações estão armazenadas na forma de ‘0 ou 1’ presentes em Celulares, Computadores e Softwares.”</i>
L4	<i>“Tecnologias que são Ferramentas podendo ser Digitais, como por exemplo um software, quando são baseadas em Código Binário que é um código caracterizado por ser constituído apenas de 0 e 1</i>

O incremento conceitual parece estar pautado na forma como os licenciandos compreendem a inserção da tecnologia digital. Quando afirmam que esse tipo de tecnologia está presente não só em computadores, mas também em softwares e celulares, ampliam seus locais de ação, embora a ideia central de vinculação da tecnologia como ferramenta ainda pareça persistir.

Modificar essa estrutura de pensamento não é uma tarefa de fácil execução. Ricardo (2007) afirma ser comum a tecnologia apresentar um *status* inferior ao da ciência. Nesse tipo de pensamento, aceitado socialmente, traz como consequência a compreensão de que as ideias científicas são de vanguarda enquanto a tecnologia vem automaticamente na sequência, após a compreensão dos modelos e teorias científicas. Atribui-se à tecnologia o aspecto utilitário e de aplicação, compreendendo-os como sua característica primordial.

Em pesquisa que realizou com professores de Biologia, Física, Matemática e Química do ensino médio constatou que existe uma compreensão simplificada da tecnologia como ensino, especialmente quando pensada como um recurso útil para aplicações das ciências. Percebe-se então que a compreensão que os licenciandos trazem desde a fase 1 da pesquisa e que se apresenta nas fases subsequentes caracterizando a tecnologia como ferramenta não difere da compreensão revelada pelo senso comum sobre o conceito.

6.4.5 A relação que os licenciandos estabelecem entre TDIC e Ensino de Ciências nos Mapas Conceituais

Quando os licenciandos se referem ao uso das TDIC no Ensino de Ciências fazem menção à classificação dos softwares em educacional, educativo e aplicativo, conforme estudado com a professora na disciplina IAEC com base na obra de Oliveira, Costa e Moreira (2001). Pensam, portanto, o uso das TDIC como modalidades didáticas a serem aplicadas no

contexto escolar. Em alguns casos inserem esse uso nos aspectos administrativos da escola, mas, na maior parte das vezes, relacionam aos aspectos de uso na prática pedagógica:

L1	<i>“Tecnologia digital aprendemos a utilizar como ferramenta de ensino Software Educativo, Blog, Vídeos, Portfólio, Googledocs, Correio Eletrônico; utilizamos também o CmapTools para elaborarmos Mapas Conceituais.”</i>
L3	<i>“Softwares que não são utilizados no ambiente escolar e por isso são chamados de Softwares Não-Educacionais; softwares que são utilizados no ambiente escolar e por isso são chamados de Softwares Educacionais quando criados com o intuito de promover o ensino é chamado de Software Educativo como Software Tutorial e Simulação; Softwares Educacionais quando empregado sem necessariamente promover o ensino Software Aplicativo utilizado na administração do colégio como Editor de Texto e Banco de Dados; Software Aplicativo utilizado para a criação de softwares aplicativos como Dreamweaver e Flash.”</i>
L4	<i>“Software que pode criar um Vídeo a ser usado em um Laboratório de Informática como um Material Educacional Digital; Software que pode ser um Software Educacional como o TelEduc que possui ferramentas como Portfólio, Correio Eletrônico, Agenda, Fórum.”</i>
L5	<i>Tecnologia deu origem à Tecnologia Digital pode ser utilizada como Modalidade Didática através de Vídeos, Blogs, Programas, Jogos Digitais.”</i>

Com os resultados sobre os conhecimentos prévios foi possível compreender que os licenciandos desconheciam softwares voltados especificamente para o ensino de Biologia e Física. Nesta etapa da coleta, mostram ter ampliado o escopo de recursos digitais que podem ser utilizados para o ensino de ciências. Além de vídeos e jogos, incluem ferramentas utilizadas na internet como ambiente virtual de aprendizagem e seus instrumentos, aplicativos pautados na composição de textos e planilhas eletrônicas colaborativamente, como o caso do Google Docs e do software CMapTools utilizado para o desenvolvimento de mapas conceituais.

Sendo assim, é possível que alguns licenciandos tenham ampliado seus conhecimentos sobre o uso das TDIC no contexto do ensino de ciências. No entanto, não é possível inferir como os licenciandos pensam fazer uso desse tipo de tecnologia em sala de aula. Espera-se que a fase 5 da pesquisa esclareça melhor esse aspecto.

Dentre os quatro (4) estágios propostos pela Unesco (2002) para a integração entre TDIC e docência, parece que os licenciandos ainda se encontram nos primeiros estágios. Diante das novidades tecnológicas os licenciandos precisam desenvolver novas habilidades e conhecimentos sobre os aspectos tecnológicos que se apresentam. Em um segundo momento, podem aplicar esses conhecimentos para aprimorar sua própria aprendizagem vislumbrando estratégias a serem implementadas para aprimorar também a aprendizagem de seus alunos quando em contato com conteúdos científicos.

Apesar de serem essenciais, não são esses dois passos iniciais que promovem uma transformação pedagógica (UNESCO, 2002). É necessário, diante da proposta teórica, que o licenciando aprenda a integrar as características da tecnologia digital aos objetivos didático-pedagógicos por meio de um trabalho colaborativo pautado na construção do conhecimento.

6.4.6 A relação que os licenciandos estabelecem entre TDIC e Aprendizagem de Ciências nos Mapas Conceituais

Em relação ao uso das TDIC no contexto da Aprendizagem, a única menção que um dos licenciandos faz no mapa conceitual desenvolvido é o fato da possibilidade das tecnologias, não necessariamente as digitais, facilitarem a aprendizagem dos alunos:

L4	<i>“Tecnologias que podem facilitar a Aprendizagem.”</i>
-----------	--

Essa compreensão apresentada no mapa conceitual não difere daquela apresentada em seus conhecimentos prévios, na fase 1 da coleta de dados. É importante destacar que, nesta fase, a ênfase atribuída à Aprendizagem acontece quando o licenciando tem a oportunidade de detalhar os conceitos relacionados à proposta teórica ausubeliana. A ênfase atribuída ao Ensino se revela quando o relacionam ao uso das TDIC. Esse fato pode confirmar a importância atribuída pelos licenciandos ao ensino e à necessidade de instrumentalização da prática docente por meio do uso de ferramentas digitais. Pode denotar também que a compreensão da aprendizagem ainda continua desvinculada da compreensão de ensino, mesmo que tenham ampliado o escopo teórico incluindo os conceitos de aprendizagem significativa e de mapas conceituais.

Autores como Baranauskas *et al.* (1999) e Valente (2002) afirmam que a tecnologia digital quando utilizada no contexto de ensino e de aprendizagem deve permitir ao aprendiz atuar como cientista, aplicando princípios a um sistema de experimentação. As simulações de situações científicas, o desenvolvimento de modelos, de programas básicos, de pequenos softwares de autoria podem ser ferramentas de auxílio para a assimilação de conceitos científicos.

Para os autores, ao se trabalhar dentro dessa perspectiva construcionista pode haver um incremento no processo de aprendizagem diante da liberdade de ação, da reflexão sobre os erros cometidos, sobre as escolhas e as ações do aprendiz. Espera-se que a falta dessa perspectiva na compreensão dos licenciandos sobre a integração entre TDIC e aprendizagem de ciências ocorra pelo fato de não terem ainda experimentado uma situação na qual utilizam

o computador como uma máquina a ser ensinada em que inserem seu conjunto de ideias e obtêm como resposta as consequências de suas ações. Essa experiência parece ser fundamental para o início de modificações mais concretas para a compreensão da integração entre TDIC, ensino e aprendizagem de ciências que podem ser realizadas durante a formação em suas respectivas licenciaturas.

6.4.7 O processo de Aprendizagem Significativa dos licenciandos no desenvolvimento de Mapas Conceituais

Diante dos resultados obtidos com o desenvolvimento dos mapas conceituais (apêndice G), os conhecimentos dos licenciandos podem ser resumidos de acordo com a figura 38. Comparando os resultados obtidos nas etapas anteriores aos que agora se apresentam percebe-se um aprofundamento na compreensão das definições sobre os conceitos de ensino, aprendizagem e tecnologia digital.

Considera-se que os licenciandos conseguiram ampliar o escopo teórico dos conteúdos estudados, aprofundando-o em algumas situações; estender o conhecimento sobre os recursos digitais que podem ser utilizados na docência; e, apresentar relações entre os diferentes saberes que anteriormente não foram cogitadas, como o caso da relação estabelecida entre o conhecimento de Genética e de Dinâmica. No entanto, alguns aspectos não foram explicitados nos mapas conceituais como a definição de Ensino e sua relação com as Ciências e a Aprendizagem, bem como a compreensão que têm sobre a relação estabelecida entre TDIC e Aprendizagem.

No quadro 30 apresenta-se um resumo comparativo dos resultados obtidos nas quatro (4) etapas da pesquisa a partir de cada categoria emergente e em estudo.

A Organização Sequencial é um dos Princípios Programáticos anunciados por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) que auxilia o professor a utilizar estratégias para promover um ensino pautado nos pressupostos da Aprendizagem Significativa. É neste momento que se torna possível compreender como os aprendizes estabelecem as relações conceituais trabalhadas nos Princípios anteriores: Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integradora. É possível ainda compreender, a partir dessas relações, quais as dificuldades vivenciadas pelos aprendizes na compreensão do conhecimento estudado.

Os mapas conceituais auxiliam nesse processo avaliativo uma vez que os diferentes usos de palavras que representam conceitos e enlaces na formação de proposições mostram o aprofundamento nas relações conceituais estabelecidas. Okada (2008) ressalta que

os mapas conceituais auxiliam na organização do pensamento do aprendiz, ao mesmo tempo em que contribuem para que o professor interprete, por meio de análises e sínteses, essa organização. O objetivo é auxiliar o professor no processo avaliativo, inferindo sobre os erros conceituais a fim de desenvolver novas estratégias de ensino para estabelecer relações mais significativas entre os conceitos estudados.

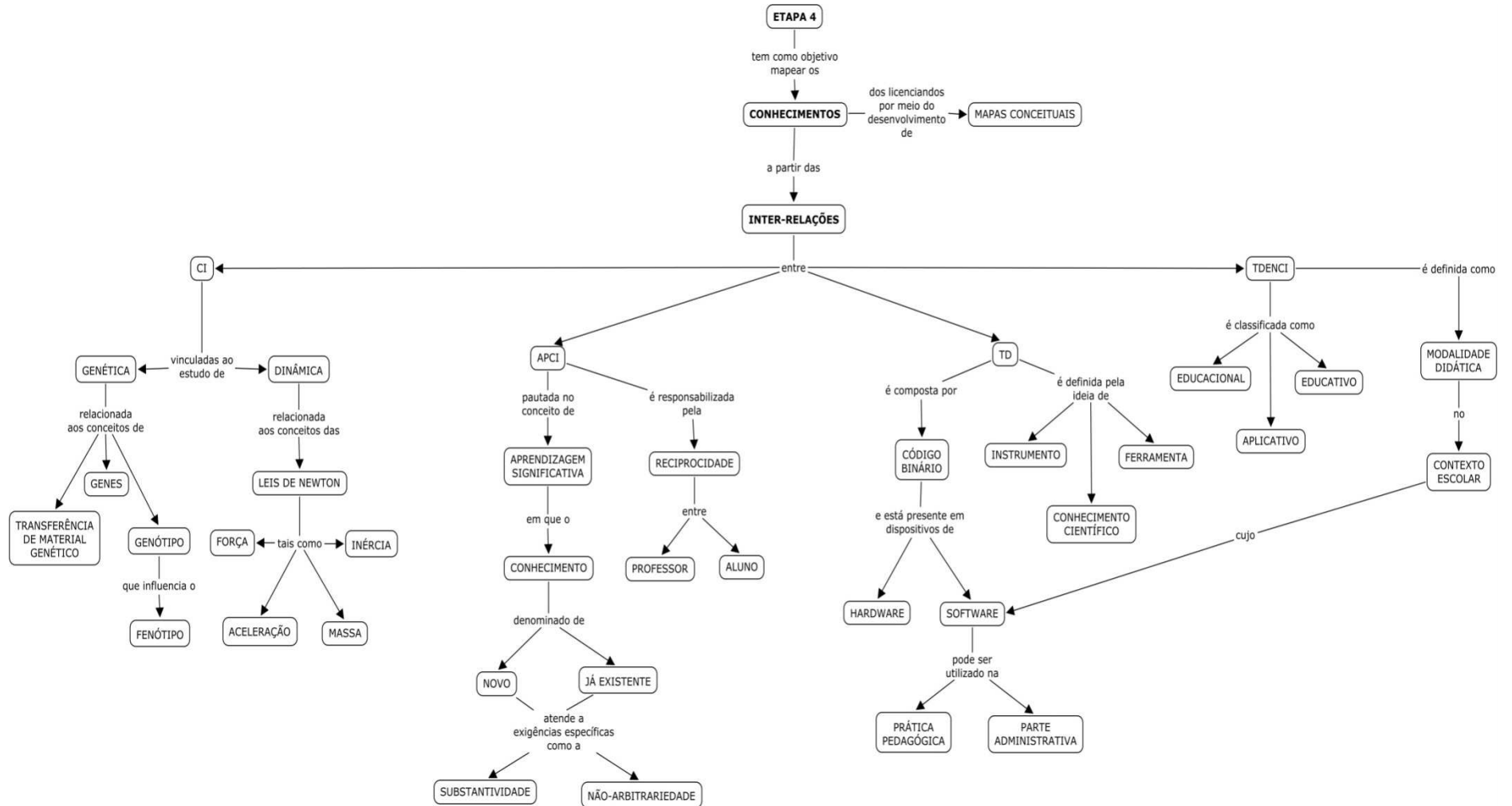
Com o desenvolvimento dos mapas conceituais nesta fase da pesquisa percebe-se que alguns licenciandos demonstram ter avançado no aprofundamento de conceitos teóricos. Em apenas alguns casos houve a apresentação dos conceitos científicos e, ainda assim, com pouco aprofundamento e poucas relações entre os conceitos de Genética e Dinâmica. No entanto, mesmo que seja uma ação pontual, é importante ressaltar que na fase 1 da coleta de dados, a relação conceitual entre as duas ciências não ocorrera. Esse fato pode denotar um possível avanço na compreensão conceitual das ciências no sentido de encontrar soluções para o problema da fragmentação dos saberes.

Apesar de alguns erros conceituais cometidos no desenvolvimento das proposições na composição dos mapas conceituais, o conceito de Aprendizagem, ressaltando o conceito de Aprendizagem Significativa, não fora evidenciado com tanta ênfase e riqueza de detalhes nas fases anteriores da coleta de dados como ocorreu nesta fase. Evidenciando as condições de ocorrência desse tipo de aprendizagem até suas classificações, parece haver um incremento conceitual sobre o conceito de Aprendizagem que antes estava mais pautado nos aspectos da memorização e fixação do conhecimento.

Vale ressaltar que não houve uma relação explícita entre TDIC e Aprendizagem, diferentemente do que ocorreu entre TDIC e Ensino. Ainda assim, não é possível inferir em que nível de assimilação, dos moldes ausubelianos, encontra-se esse processo. Faz-se necessário então verificar como os licenciandos fazem uso desse conhecimento em situações práticas de acordo com a análise da fase 5 da coleta de dados.

O aprofundamento ao conceito de Ensino não ocorreu nesta fase de forma explícita como ocorrera nas fases anteriores. Conseguiram expressar o que pensam sobre ensino a partir da relação que estabelecem com as TDIC. Tiveram aparentemente um incremento conceitual quando alguns relacionaram o conceito de tecnologia digital também ao conceito de conhecimento científico. No entanto, de forma comparativa às demais fases da coleta de dados, o maior incremento ocorreu em relação aos recursos que podem ser utilizados no ensino de ciências. Apesar de não terem explicitado de que forma pretendem fazer uso desses recursos, revelam saber da existência de diferentes recursos, incluindo recursos virtuais, e que podem estar voltados para a docência.

Figura 38 – Mapa Conceitual dos resultados obtidos na Etapa 4



Fonte: própria (2012).

Quadro 30 – Resumo comparativo – Etapas 1 a 4

Categoria	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4
	Conhecimentos Prévios	Discussão no Fórum 3 “Tecnologias e Ensino de Ciências”	Discussão no Fórum 4 “Ensino-Aprendizagem de Ciências”	Mapas Conceituais
Compreensão das Ciências (CI)	Genética – Estudo dos genes, da organização do material genético e de sua perpetuação ao longo do tempo, dos graus de parentesco entre indivíduos Dinâmica – estudo dos movimentos dos corpos e suas causas vinculadas a forças externas e internas	Não houve elementos para análise	Não houve elementos para análise	Genética – Estudo dos genes, transferência de material genético a nível celular, estudo do genótipo que influencia o fenótipo. Dinâmica – Leis de Newton, conceitos de massa, força, aceleração e inércia Relação entre Genética e Dinâmica – aceleração e diferenciação celular
Compreensão da Aprendizagem e da Aprendizagem de Ciências (AP e APCI)	Processo de aquisição do conhecimento; assimilação de conceitos; mudança de comportamento; pautada no conhecimento prévio do aluno.	A aprendizagem é um fenômeno não totalmente controlável; A memorização favorece a aprendizagem dos alunos por meio da fixação dos conteúdos. No processo de aprendizagem é necessário haver contextualizações e o desenvolvimento do raciocínio lógico do aluno.	Para haver melhoria na aprendizagem de ciências é necessário que os alunos pensem como cientistas, elaborem questionamentos e utilizem o pensamento intuitivo. Os alunos apresentam dificuldades em compreender os conceitos de ciências porque a ciência está longe de sua realidade, há uma busca pela memorização e um apego ao pensamento intuitivo.	A aprendizagem pode ser ou não significativa independente da forma como são trabalhados os conteúdos; Na aprendizagem significativa a relação entre o novo conhecimento e aquele já existente na estrutura cognitiva do aprendiz deve atender a exigências específicas como a substantividade e a não-arbitrariedade; A responsabilidade sobre a aprendizagem está na reciprocidade entre professor e aluno;
Compreensão do	Transmissão do conhecimento;	As aulas de ciências tradicionais	Para auxiliar no ensino de	Não houve elementos para

Ensino de Ciências (ENCI)	facilitação da aprendizagem; transmissão de hábitos e cultura; Foco na ação do professor; contextualização; uso das TDIC; estudo da história das ciências; associação entre teoria e prática; estudo de casos; Preocupação com aula interessante e participativa.	e expositivas podem não despertar a atenção do aluno.	ciências, reviver a história da ciência, contextualizar o conteúdo, integrar conteúdos e métodos, dinamizar as aulas, mudar o papel do professor, preocupar-se com a compreensão do aluno são estratégias favoráveis. As limitações do ensino de ciências estão na falta de contextualização e na fragmentação dos saberes. Para o professor é difícil organizar uma atividade que não tenha característica de aula expositiva. O ensino é de sua responsabilidade. A ciência clássica deve nortear o ensino.	análise
Compreensão das TDIC (TD)	Instrumento, ferramenta, técnica utilizadas para criar objetos.	Não houve elementos para análise	Não houve elementos para análise	É composta por código binário e está presente em dispositivos de hardware e software; Instrumento, ferramenta e conhecimento científico.
As TDIC no contexto das Ciências (TDCI)	Não houve elementos para análise	AS TDIC são vantajosas, são mais velozes, são bem desenvolvidas esteticamente e tecnicamente, fáceis de aprender, úteis e possibilitam a observação de fenômenos científicos com manipulação de variáveis.	Não houve elementos para análise	Não houve elementos para análise
As TDIC no contexto da Aprendizagem	Não houve elementos para análise	As TDIC facilitam o processo de aprendizagem de ciências por auxiliar a visualização do	As TDIC podem auxiliar a aprendizagem de ciências porque desperta a atenção do	Não houve elementos para análise

de Ciências (TDAPCI)		fenômeno, chamando a atenção do aluno ao facilitar sua compreensão do conteúdo; As TDIC auxiliam na memorização e na fixação de conteúdos científicos; As TDIC são um complemento à aprendizagem dos alunos; Poderiam existir softwares que promovessem questionamentos e problematizações que levem o aluno a refletir sobre os fenômenos científicos; As TDIC estimulam a participação dos alunos, a pesquisa, a persistência, a ludicidade, despertando a atenção do aluno.	aluno devido a sua estética e apresenta os fenômenos de forma mais realista. As TDIC são menos interativas do que os Recursos Não Digitais.	
As TDIC no contexto do Ensino de Ciências (TDENCI)	As TDIC podem ser utilizadas para apresentações visuais; simulação e jogo virtual; situações práticas; trabalhos de pesquisa. Desconhecem softwares utilizados no ensino de Ciências.	Professores com preferências para aulas expositivas podem não utilizar as TDIC nas aulas se houver carência de equipamentos na escola. As TDIC facilitam o trabalho do professor. As TDIC podem ser utilizadas para auxiliar a aula expositiva do professor, complementando-a. As TDIC auxiliam o professor na revisão e na explicação dos conteúdos científicos. AS TDIC podem ser utilizadas para fugir das aulas expositivas por meio da resolução de	As TDIC podem ser integradas aos Recursos Não Digitais. As TDIC auxiliam o professor a apresentar o conteúdo com uso de fotografias e animações. A limitação das TDIC para o ensino de ciências se vinculam ao custo elevado e à falta de equipamentos na escola.	Classificação dos softwares em educacional, educativo e aplicativo; Modalidades didáticas a serem aplicadas no contexto escolar; O uso do software pode ser realizado na parte administrativa da escola e na prática pedagógica.

		<p>problemas, do uso de jogos digitais, de pesquisas na internet e trabalhos em grupo.</p> <p>As TDIC não substituem as aulas expositivas.</p>		
<p>Recursos Não Digitais utilizados na Aprendizagem de Ciências (REAPCI)</p>	<p>Não houve elementos para análise</p>	<p>Não houve elementos para análise</p>	<p>A utilização de jogos de baralho pode dificultar a aprendizagem por não serem apropriados a determinados alunos e por trazerem dificuldades em sua manipulação.</p> <p>Os Recursos Não Digitais apresentam características favoráveis para a aprendizagem de ciências devido ao desenvolvimento da percepção do aluno.</p> <p>Esses Recursos precisam incluir temas modernos de ciências para favorecerem a aprendizagem.</p>	<p>Não houve elementos para análise</p>
<p>Recursos Não Digitais utilizados no Ensino de Ciências (REENCI)</p>	<p>Não houve elementos para análise</p>	<p>Não houve elementos para análise</p>	<p>Ao utilizar o Recurso Não Digital o professor precisa promover reflexões e questionamentos e desenvolver aulas diferentes do modelo tradicional.</p> <p>O uso de Recursos Não Digitais possibilita a experimentação, o aprofundamento do conteúdo por serem familiares a professores e alunos.</p> <p>O professor é quem deve fazer as escolhas metodológicas para o uso dos Recursos Não Digitais</p>	<p>Não houve elementos para análise</p>

			nas aulas de ciências. Deve haver uma integração dos diferentes Recursos Não Digitais no Ensino de Ciências. O livro didático é um recurso limitado por estar pautado em uma compreensão tradicional do ensino de ciências.	
--	--	--	---	--

Fonte: própria (2013).

Não houve, no desenvolvimento dos mapas conceituais, grande aprofundamento nas relações estabelecidas entre os conceitos. No entanto, surgiram, mesmo que pontuais, algumas relações que não ocorreram anteriormente. Uma delas diz respeito à relação entre os conceitos de Genética e Dinâmica, já citada anteriormente.

As relações entre ensino e aprendizagem não ficaram explícitas nos mapas conceituais. No entanto, quando se trata das TDIC os licenciandos conseguem estabelecer relações conceituais mais com a ideia de Ensino do que com a ideia de Aprendizagem. Neste último caso, ressaltam apenas o uso do software CMapTools para o desenvolvimento de mapas conceituais vinculados diretamente ao conceito de Aprendizagem Significativa.

Para Galvão, Ricarte e Daura (2011) a Transdisciplinaridade inserida no contexto das TDIC caracteriza-se pelo convívio entre docentes e discentes de diferentes disciplinas, em diversos espaços destinados à execução do processo de ensino e de aprendizagem, possibilitando transformações acadêmicas. Esse fato também se evidencia nesta pesquisa, uma vez que a convivência entre licenciandos de Biologia e de Física, professora vinculada aos conceitos das TDIC, e, uma proposta metodológica pautada na busca pela integração dos saberes, cria um ambiente propício para discussões de áreas diferentes em prol de uma convergência em relação aos conceitos estudados. A proposta contribui então com o interesse e a busca pela integração entre as Ciências, Ensino, Aprendizagem e TDIC.

Parece ser ainda necessário investir em atividades e propostas pedagógicas que permitam ao licenciando romper com a ideia centralizadora que apresentam sobre ensino, ampliando as possibilidades de relação com as ideias sobre aprendizagem, de forma a equalizar a importância que atribuem a ambos os conhecimentos.

Os autores ressaltam ainda que a flexibilização curricular permite a experiência da transdisciplinaridade com convívios fora de sala de aula, incluindo o uso das TDIC. Nesse sentido, a experiência de integração que os licenciandos estão vivendo durante a disciplina de IAEC poderia ser aproveitada como sugestão para os cursos de Licenciatura na área de Ciências, procurando integrar desde o início da formação, metodologias e estratégias que contemplem as diferentes formas de ensino e aprendizagem por meio de discussões e ações sobre temas científicos no contexto das TDIC.

6.5 Etapa 5 – A integração que os licenciandos estabelecem entre TDIC, Ensino e Aprendizagem de Ciências no desenvolvimento de Planos de Aula

Na etapa 5 da coleta de dados da pesquisa, os licenciandos planejam aulas estabelecendo uma relação entre os conhecimentos abordados na pesquisa: científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais. Com isso, devem escolher atividades que contemplem a investigação dos conhecimentos prévios dos alunos das escolas públicas determinadas, a utilização de um dos Princípios Programáticos de Ausubel, bem como a escolha de uma ferramenta digital a ser utilizada no contexto de ensino e aprendizagem do conteúdo científico escolhido por cada grupo de licenciandos. A escolha do conteúdo pode se basear na temática definida e estudada na disciplina IAEC, como também na necessidade apresentada pelos alunos da escola pública contatada previamente em Fortaleza.

A partir de então, trabalha-se com a aplicação prática dos conteúdos aprendidos na disciplina IAEC, caracterizando o Princípio da Consolidação baseado na teoria ausubeliana da Aprendizagem Significativa. De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980) é neste momento que se torna possível compreender se os conceitos estudados anteriormente se relacionam de forma adequada diante do processo de ancoragem do novo conhecimento ao pré-existente na teoria cognitiva do aprendiz. É preciso estar atento às inconsistências e discrepâncias conceituais dentro do processo de aprendizagem, explicitadas no momento de aplicação desses conceitos em situação prática. Em termos de pesquisa, procura-se aprofundar o conhecimento sobre a compreensão dos licenciandos a respeito dos conceitos explorados durante a disciplina IAEC em busca de similaridades ou antagonismos em relação ao que foi desenvolvido até a etapa 4 da pesquisa.

A atividade é proposta pela professora no dia 10/11/2011 para ser executada até o dia 17/11/2011. Após o vigésimo quinto (25º) dia de aula da disciplina, nenhum novo conteúdo foi abordado com os licenciandos. Na aula vinte e seis (26) são discutidos a estrutura do plano de aula, seus conteúdos substantivos e programáticos, as regras de desenvolvimento de trabalho docente, as atividades a serem desenvolvidas durante um período determinado de tempo, as formas de contato com as escolas públicas, a divisão dos licenciandos em grupos, os processos avaliativos que incluem o desenvolvimento do plano de aula e a apresentação dos resultados obtidos (quadro 31 – Ação N).

Quadro 31 – Conteúdos e Ações que caracterizam o contexto da Etapa 5 da coleta de dados – aulas 26 a 28

Aula	Data	Atividade	Ação da professora
26	10/11/2011	Apresentação e discussão sobre as regras das atividades relacionadas ao desenvolvimento do plano de aula, da aplicação da aula na escola pública e a da apresentação dos resultados obtidos.	Ação N
27	15/11/2011	Desenvolvimento do plano de aula via GoogleDocs.	Ação O
28	17/11/2011	Desenvolvimento do plano de aula; Apresentação do plano final via Portfólio no TelEduc.	Ação P

Fonte: própria (2013).

Para o desenvolvimento dos planos de aula, os licenciandos fazem uso do Google Docs. Nesse ínterim, qualquer integrante do grupo, assim como a professora podem ter acesso ao documento em produção, com possibilidade de visualizar o histórico do desenvolvimento textual com indicativo de data, hora, modificações realizadas e autoria, o que facilita a compreensão do processo de elaboração das ideias que permeiam a construção da proposta de cada grupo (quadro 31 – Ação O). O plano final (quadro 31 – Ação P) é depositado em Portfólio de Grupos no ambiente TelEduc (apêndice H).

Com essa proposta de atividade, busca-se a integração entre conhecimentos vinculados às ciências, aos aspectos pedagógicos e aos aspectos tecnológicos digitais a partir da compreensão que os licenciandos apresentam sobre os temas escolhidos inicialmente. Essa integração é proposta diante da utilização dos pressupostos teóricos da transdisciplinaridade, com o desenvolvimento de relações circulares e recursivas entre os conhecimentos estudados, considerando-se que os licenciandos, mesmo diante do papel de aprendizes, também exercem o papel de professores nesse processo. Trabalha-se, neste momento, com a integração dos três saberes específicos: científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais dentro do quarto movimento circular e do segundo movimento de recursividade na integração de conhecimentos, com a proposta de desenvolvimento de um produto final que congrega todos os conhecimentos abordados na disciplina: o plano de aula.

Diante do desenvolvimento dos planos de aula, emergiram sete (7) categorias (quadro 32).

Quadro 32 – Categorias emergentes do desenvolvimento dos Planos de Aula

Categoria	Sigla
Compreensão das Ciências	CI
Compreensão da Aprendizagem de Ciências	APCI
Compreensão do Ensino de Ciências	ENCI
Compreensão das TDIC	TD
TDIC no contexto da Aprendizagem de Ciências	TDAPCI
TDIC no contexto do Ensino de Ciências	TDENCI
Recursos não digitais utilizados no Ensino de Ciências	REENCI

Fonte: própria (2012).

Participaram dessa atividade apenas seis (6) licenciandos, subdivididos em dois grupos compostos por três (3) licenciandos cada. Com a finalidade de facilitar o processo de análise, subdivide-se o plano de aula dos licenciandos em oito (8) partes: proposta, justificativa, objetivos, conteúdos, metodologia, recursos utilizados, avaliação e referências. Da parte intitulada “proposta” foi analisado o texto que caracteriza o contexto no qual foi pensado o plano de aula. Das demais partes foram analisados os textos escritos pelos licenciandos como forma de compor o *corpus* dessa etapa da coleta.

São apresentados os resultados pautando-se nos seguintes aspectos:

- propostas dos licenciandos para o desenvolvimento dos Planos de Aula;
- definições dos licenciandos sobre Genética e Dinâmica;
- compreensão dos licenciandos sobre Aprendizagem de Ciências;
- compreensão dos licenciandos sobre Ensino de Ciências;
- relações que os licenciandos estabelecem entre Recursos Não Digitais e Ensino de Ciências;
- compreensão dos licenciandos sobre Tecnologia Digital;
- relações que os licenciandos estabelecem entre TDIC e Aprendizagem de Ciências;
- relações que os licenciandos estabelecem entre TDIC e Ensino de Ciências.

6.5.1 As propostas dos licenciandos para o desenvolvimento de Planos de Aula

Nos dois (2) planos de aula apresentados, o tempo destinado à prática é de aproximadamente 60 minutos, a serem desenvolvidos no Laboratório de Informática situado no Anexo do Instituto UFC Virtual, Campus do Pici. A escolha do local ocorreu por uma necessidade estratégica de mudança do público alvo. Inicialmente, pensou-se o

desenvolvimento das aulas com alunos do Ensino Médio de escolas públicas em Fortaleza. No entanto, o período escolhido para a aplicação das aulas coincidiu com o período de provas desses alunos, o que inviabilizou a execução das propostas.

Os licenciandos decidiram aplicar as aulas planejadas, portanto, com alunos iniciantes dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas e Licenciatura em Física da própria Universidade Federal do Ceará. Um dos grupos de licenciandos, denominado de Grupo 1 (G1), optou por trabalhar com os graduandos do 1º semestre e o outro grupo, denominado de Grupo 2 (G2), optou por não definir o público alvo. As propostas de execução das aulas foram pensadas para o final do mês de novembro e o início do mês de dezembro de 2011. O tema relativo ao Grupo 1 intitulou-se “Aliando Genética e Dinâmica” enquanto que o tema do Grupo 2 intitulou-se “A Reprodução”.

6.5.2 As definições dos licenciandos sobre Genética e Dinâmica nos Planos de Aula

Apenas os licenciandos do Grupo 1 apresentam na parte de conteúdos dos planos de aula definições sobre os conceitos de Genética e Dinâmica. No caso da Genética, as definições estão pautadas principalmente no conceito de hereditariedade e de material genético, como apresentado nas etapas anteriores. No entanto, agregam a essas definições, os conceitos de célula-tronco embrionária e de diferenciação celular:

G1	<i>“Genética é a ciência que estuda a hereditariedade, bem como a estrutura e a função do material genético.”</i>
	<i>“Hereditariedade é o conjunto de processos biológicos que resultam na transmissão de caracteres de uma geração às outras.”</i>
	<i>“Material genético é o conjunto de unidades de informação genética (DNA ou RNA) que determina o desenvolvimento e o funcionamento de todo ser vivo.”</i>
	<i>“Célula-tronco embrionária é uma célula indiferenciada capaz de gerar, por divisão mitótica simétrica, duas células-filhas idênticas a ela ou, por divisão mitótica assimétrica, uma célula-filha diferenciada e outra nova célula que permanece indiferenciada e mantém a linhagem original.”</i>
	<i>“Diferenciação celular é o processo de especialização de uma célula, modificando sua forma, sua composição e sua função.”</i>
	<i>“Célula diferenciada é uma célula especializada em exercer determinada função no organismo, não podendo se transformar em outro tipo celular de diferente tipo ou função.”</i>

No caso da Dinâmica, as definições estão referenciadas pelos conceitos de movimento, força, aceleração, inércia e quantidade de movimento, evidenciando-se as duas primeiras Leis de Newton. Vale ressaltar que houve a intenção de se estabelecer uma relação

entre o conceito físico e o biológico por meio da relação conceitual entre aceleração e diferenciação celular, da mesma forma que ocorreu na etapa 4 da pesquisa, no desenvolvimento dos mapas conceituais:

G1	<i>“Dinâmica é a área da Mecânica Clássica que estuda as causas e mudanças no estado de Movimento dos corpos. Estas causas e mudanças são provocadas por entes físicos denominados Forças.”</i>
	<i>“Movimento é o deslocamento de um corpo ou onda através do espaço e do tempo.”</i>
	<i>“Inércia é a propriedade de um corpo de resistir a alterações em seu estado de movimento (ou repouso). Quanto maior a Inércia de um corpo/onda, mais difícil será fazê-lo mover-se.”</i>
	<i>“Força é o ente que provoca alterações no estado de movimento ou repouso de um corpo e/ou pode deformá-lo.”</i>
	<i>“Quantidade de Movimento ou Momento Linear é a grandeza física cuja variação significa a aplicação de Força não-nula sobre um corpo. É definida como o produto entre a Massa (escalar) e a Velocidade (vetor) do corpo.”</i>
	<i>“Aceleração é a variação da velocidade de um corpo no tempo.”</i>

Para compor o referencial teórico científico da aula citam o livro de Ensino Médio de Sônia Lopes e um artigo da revista *Nature* sobre a relação que se pode estabelecer entre os conceitos de Genética e Dinâmica. Não fazem menção ao uso de referências formalizadas para os conceitos da Física:

G1	<i>“CHOWDHURY, F. et al. Material properties of the cell dictate stress-induced spreading and differentiation in embryonic stem cells. Nature 9, 82-88 (2009).“</i>
	<i>“Lopes, S. Bio 3. 1ª edição, São Paulo. Saraiva, 2006. PP.13-23.”</i>

As definições apresentadas sobre Genética e Dinâmica no plano de aula expuseram características de aprofundamento teórico. Os conceitos básicos que seriam trabalhados com os alunos em sala de aula foram definidos com textos objetivos e com apresentação hierárquica em relação aos níveis de detalhamento. Os licenciandos do Grupo 1 tiveram a necessidade de definir cada conceito específico, apresentando detalhes teóricos relevantes para a conscientização de sua própria compreensão conceitual. Essa ação denota uma prática pautada na substantividade preconizada pela teoria ausubeliana da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980), sobretudo porque os conceitos foram definidos a partir da compreensão que os próprios licenciandos têm sobre o conteúdo científico em estudo.

No entanto, mesmo que tenham pesquisado em diferentes fontes para formalização dos conceitos científicos, as únicas fontes de dados explicitadas pelos licenciandos se relacionam a um livro didático voltado para o Ensino Médio e a uma revista científica considerada no meio acadêmico como sendo de boa qualidade. Percebe-se, dessa

forma, que alguns conceitos ainda se baseiam em estruturas da Educação Básica. No entanto, extrapolam essa visão quando buscam informações em periódicos científicos, integrando o conhecimento tácito sobre Genética às inovações científicas, fato que até o presente momento não havia sido explicitado.

Para Cachapuz *et al.* (2005), Carvalho e Gil-Pérez (2006) o aprofundamento e a fundamentação das concepções teóricas científicas são fundamentais para embasar o estudo empírico considerado o cerne do desenvolvimento de ideias científicas para alunos da Educação Básica. Sendo assim, defendem o estudo histórico e epistemológico das ciências como forma de compreensão dos conceitos de ciências na formação de professores. A busca voluntária no sentido do aprofundamento da compreensão teórica das ciências parece ainda não ser uma necessidade para todos os licenciandos, mas, pontualmente, essa busca começa a fazer sentido quando pensam a integração entre Biologia e Física, uma vez que os livros didáticos não apresentam essas relações de forma sistematizada.

Observando-se os resultados obtidos nas etapas 1 (questionário) e 4 (mapa conceitual) da coleta de dados, e, comparando-os aos resultados obtidos na etapa 5 (plano de aula) é possível perceber um aprofundamento gradativo do desenvolvimento dos conceitos de Genética. Enquanto no início do processo parecia haver uma superficialidade nas definições apresentadas, passando por um momento ainda pouco profundo no desenvolvimento dos mapas conceituais, foi no desenvolvimento dos planos de aula que os licenciandos demonstraram uma necessidade de maior detalhamento nas definições apresentadas.

O mesmo ocorreu com o desenvolvimento do conceito de Dinâmica, considerando-se apenas que, no desenvolvimento dos mapas conceituais, o aprofundamento conceitual se tornou mais evidente do que nos mapas desenvolvidos sobre Genética. Apesar de os licenciandos não terem explicitado nenhuma fonte teórica de informações sobre os conceitos vinculados à temática Dinâmica, percebe-se que trouxeram contribuições no aprofundamento conceitual, principalmente relacionados à ideia de Movimento, surgindo pela primeira vez, a definição formalizada de Quantidade de Movimento ou Momento Linear.

Este fato pode estar relacionado à solicitação da professora no desenvolvimento do plano de aula enquanto trabalho final da disciplina IAEC vinculado à necessidade de integração entre a teoria ausubeliana e o uso das TDIC no contexto do ensino e da aprendizagem de ciências, apesar de um dos grupos não ter se preocupado com a formalização conceitual. Pode ainda estar vinculado ao fato de os licenciandos se depararem com um instrumento que os auxiliaria no momento da execução da aula propriamente dita, iniciando um processo de aprofundamento teórico do estudo científico no sentido de se tornarem mais

bem preparados para o desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem de Genética e de Dinâmica.

Vale ressaltar que, apesar de o Grupo 1 optar por trabalhar os conceitos de Genética e Dinâmica de forma integrada, no momento das definições não apresentaram uma formalização conceitual desses dois saberes conjuntamente. Esse fato pode denotar que a proposta de integração dos saberes ainda traz consigo a ideia da fragmentação dos saberes científicos, comumente vivenciada na formação dos licenciandos. Compreende-se que romper com ideias arraigadas cultural e socialmente não é uma tarefa de fácil execução, requer reflexões sobre propostas, planejamentos, aplicações práticas, resultados obtidos, diante de uma análise conjuntural sem desconsiderar os detalhes, como o caso da apresentação de definições conceituais que contemplem a integração, indo além da fragmentação. Por esse motivo, o incentivo às práticas pedagógicas desde o início da formação do licenciando são recomendadas para que esses aspectos sejam pensados a partir de uma reflexão baseada em situações reais e concretas.

6.5.3 A compreensão dos licenciandos sobre Aprendizagem de Ciências nos Planos de Aula

Licenciandos do Grupo 1 e do Grupo 2 explicitam sua compreensão sobre Aprendizagem de Ciências considerando-se a parte da justificativa, das referências e dos objetivos dos planos de aula.

Na justificativa afirmam que a dificuldade dos alunos está na necessidade de memorização dos conteúdos sem a compreensão dos conceitos, o que pode comprometer o processo de aprendizagem de conteúdos científicos:

G1	<i>“Verifica-se muitas vezes que o estudante de fato, nunca as compreendeu, apenas armazenou uma sequência de informações em sua memória, que são descartadas tão logo não sejam mais necessárias.”</i>
-----------	---

Ressaltam ainda dois (2) aspectos relevantes. O primeiro diz respeito à importância que atribuem ao estudo específico da Genética para a compreensão da ciência a partir do estudo do próprio organismo humano:

G2	<i>“Esta unidade [Genética] é essencial para o conhecimento de como nosso organismo funciona e os mecanismos de resposta e adaptação ao meio em que vivemos.”</i>
-----------	---

O segundo diz respeito à importância dispensada à Aprendizagem Significativa ausubeliana, considerando-a como um elemento fundamental para atenuar os problemas

originados com o desenvolvimento de uma aprendizagem mecânica na abordagem de conteúdos científicos, sobretudo pelo fato de fazer uso dos conhecimentos prévios dos alunos no processo de construção do conhecimento:

G1	<i>“A Aprendizagem Significativa, proposta por Ausubel, vem sendo tomada como um novo paradigma do processo de ensino-aprendizagem. Espera-se com esta mudança corrigir, ou de fato atenuar, as deficiências do processo tradicional, denominado Aprendizagem Mecânica. Na aprendizagem significativa, o objetivo é que os conhecimentos ensinados tenham significado e se relacionem com outros conhecimentos na estrutura cognitiva do aprendiz, tornando-se parte integral da mesma.”</i>
-----------	--

Utilizam, para esta fundamentação, como revela os referenciais apresentados nos planos de aula, obras específicas pautadas nos estudos de Marcos Antônio Moreira e de Cipriano Luckesi. Vale ressaltar que estas obras não foram abordadas na disciplina IAEC. Assim como as outras obras apresentadas nos planos de aula, estas foram pesquisadas pelos próprios componentes dos grupos:

G1	<i>“MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. 2004. Trabalho apresentado no Encuentro internacional sobre el aprendizaje significativo. Burgos, Espanha. 15 a 19 de setembro de 1997.”</i>
G2	<i>“Moreira, M.A., Caballero, M.C. e Rodríguez, M.L. (orgs.) (1997). Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España. pp. 19-44.”</i>
	<i>“Luckesi C.C.; Avaliação da aprendizagem na escola 2ª Ed. Editora Malabares 2005.”</i>

Nos objetivos dos planos de aula, demonstram preocupações relacionadas a três (3) aspectos. Dois (2) deles dizem respeito aos conteúdos específicos de ciências e ao estabelecimento de relações entre os conteúdos estudados:

G1	<i>“Compreender os conceitos básicos de Dinâmica.”</i>
	<i>“Compreender os conceitos básicos de Genética.”</i>
	<i>“Relacionar os conceitos vistos das duas áreas [Genética e Dinâmica].”</i>
G2	<i>“Compreender a estrutura do material genético (gene, alelo, bases nitrogenadas).”</i>
	<i>“Entender a relação entre conceitos de biologia celular e genética.”</i>
	<i>“Assimilar de que forma os fenômenos evolutivos estão relacionados com os conceitos de genótipo e fenótipo.”</i>

O último aspecto se relaciona ao desenvolvimento de habilidades relacionadas ao uso das tecnologias digitais, ao trabalho em grupo, à expressão verbal das reflexões dos alunos e ao desenvolvimento do raciocínio lógico por meio da resolução de problemas:

G2	<i>“Desenvolver habilidades de raciocínio lógico (...), de trabalho em grupo (...), com tecnologias digitais(...).”</i>
-----------	---

	<i>“Expressar de forma clara e objetiva seus pontos de vista.”</i>
--	--

As avaliações propostas nos planos de aula visam à compreensão do processo de aprendizagem dos alunos. O Grupo 1 opta por realizar avaliações periódicas distribuídas explicitamente pelos momentos da aula proposta. Inicialmente buscam compreender o que os alunos pensam a respeito do tema abordado sobre Genética e Dinâmica:

G1	<i>“Antes de começar a aula, por meio dos Organizadores Prévios, quando iremos ter uma ideia do conhecimento dos alunos a respeito do tema que iremos tratar na aula.”</i>
-----------	--

Durante a execução da aula buscam compreender as dúvidas dos alunos por meio de uma avaliação subjetiva com observações e questionamentos:

G1	<i>“Durante a aula, pois estaremos prestando atenção a cada aluno, analisando suas dúvidas e possíveis sinais de que não está compreendendo o conteúdo que estiver sendo passado.”</i>
-----------	--

Ao final, pretendem avaliar o conhecimento adquirido por meio da análise das respostas dos alunos diante de uma atividade proposta com uso de mapas conceituais:

G1	<i>“Ao final da aula, no momento da Consolidação, por meio da discussão e do Mapa Conceitual, quando poderemos analisar se os alunos tiveram dúvidas ou se entenderam o conteúdo.”</i>
-----------	--

O Grupo 2 opta por uma avaliação mais ampla pautada no cumprimento dos objetivos propostos inicialmente, descritos no parágrafo anterior, e na possibilidade de aplicação dos conhecimentos aprendidos na vida prática. Utilizam, portanto, questionamentos para os alunos, incluindo a técnica da auto-avaliação:

G2	<i>“A avaliação tem como objetivo verificar se os educandos atingiram os objetivos pré-estabelecidos no Plano de Ensino e se estes compreenderam e sabem utilizar na vida prática, os conteúdos e conceitos ministrados.”</i>
	<i>“Para isso a avaliação da aula se dará através de vários instrumentos ao longo de todo processo de ensino-aprendizagem da aula, tais como: (...) questionamentos ao final de cada item da aula e auto-avaliação ao final da aula.”</i>

As limitações ressaltadas pelos licenciandos no desenvolvimento dos planos de aula são as mesmas apresentadas na etapa 4 da coleta de dados. O problema da memorização de conteúdos científicos com pouca significação para os alunos prevalece como uma situação recorrente nos discursos utilizados durante a coleta de dados.

Considera-se ainda que nas etapas 3 e 4 tenham salientado a importância da memorização para o processo de aprendizagem desses conteúdos. Anteriormente

apresentaram como solução para esse problema a necessidade de os alunos reviverem a história da ciência. Nesta etapa, consideram que a utilização dos pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa, sobretudo com a utilização dos conhecimentos prévios dos alunos, esse problema seja atenuado, tornando a aprendizagem menos mecânica. Percebem-se, dessa forma, novos elementos teóricos sendo agregados à construção de ideias relacionadas à aprendizagem de conteúdos científicos.

Esses aspectos se evidenciam no momento em que os licenciandos descrevem os objetivos a serem alcançados nas aulas propostas. A preocupação está voltada não só para a aquisição de conteúdos científicos, mas também para o estabelecimento de inter-relações entre esses conceitos. Além disso, outras habilidades são contempladas nesse processo que versam sobre conteúdos não diretamente relacionados ao conteúdo científico, mas necessários a um processo de aprendizagem que preze pela construção do conhecimento, tais como o trabalho em grupo e o desenvolvimento do raciocínio lógico diante de situações problema.

A comprovação dos indícios de uma preocupação com a aprendizagem dos alunos se evidencia na forma como os licenciandos pensam o processo avaliativo. Apesar de explicitarem a avaliação do conhecimento científico de maneira direta, por meio de atividades que proporcionam respostas únicas e *feedbacks* pautados em acertos e erros, em grande parte do processo procuram utilizar uma avaliação subjetiva, baseada em observações, questionamentos, aplicações no cotidiano e no autoconhecimento. Percebe-se, assim, que os licenciandos buscam, pelo menos no desenvolvimento dos planos de aula, uma compreensão gradativa sobre a aprendizagem dos alunos.

É possível, inicialmente, caracterizar a proposta dos licenciandos como uma proposta que se preocupa não só com o ensino, mas também com a aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, percebe-se o desenvolvimento dos licenciandos em relação à proposta de Carvalho e Gil-Pérez (2006) que relaciona a aprendizagem aos aspectos voltados para o ensino, vinculando-os e integrando-os de forma consciente a partir de estudos teóricos sobre Aprendizagem Significativa.

Além de considerarem os conhecimentos prévios dos alunos como matéria-prima para o desenvolvimento da aula, os licenciandos pensam em objetivos e avaliações que contemplam o processo de aprendizagem dos alunos de forma gradativa, corroborando com os pressupostos teóricos ausubelianos diante da utilização da substantividade e dos princípios programáticos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Esse aspecto denota a preocupação com a utilização da teoria da aprendizagem na prática do ensino de ciências.

No entanto, é importante ressaltar que, o desenvolvimento de um plano de aula traz elementos que não necessariamente serão aplicados integralmente ou parcialmente no momento da execução da aula propriamente dita. Considera-se ainda que o fato de os licenciandos desenvolverem um plano de aula com as características acima citadas não significa que os próximos planos também serão desenvolvidos da mesma maneira ou com a mesma motivação. Compreende-se, portanto, que os dados obtidos são pontuais, relacionam-se a uma prática específica e geram os resultados aqui apresentados. Em outras circunstâncias, os resultados obtidos podem ser diferentes, considerando-se a variação de contextos.

6.5.4 A compreensão dos licenciandos sobre Ensino de Ciências nos Planos de Aula

Licenciandos do Grupo 1 e do Grupo 2 explicitam sua compreensão sobre Ensino de Ciências considerando-se a parte da justificativa, da metodologia e das referências dos planos de aula.

Considerando-se a justificativa dos planos de aula, classificam o ensino de Ciências na educação básica como tradicional baseado na memorização de conceitos, leis e fórmulas, limitando sua potencialidade na abordagem de conteúdos científicos:

G1	<i>“O processo mais tradicional, ou antigo, de ensino-aprendizagem em aulas de Ciências na Educação Básica é baseado, ainda que não de todo, na decoração de conceitos, leis e fórmulas.”</i>
-----------	---

Por outro lado, compreendem que o ensino pautado nos pressupostos construtivistas, bem como nas ideias da aprendizagem significativa são aspectos positivos para o ensino de ciências com o intuito de promover mudanças conceituais para os alunos:

G1	<i>“Segundo Moreira (2004), ‘Um bom ensino deve ser construtivista, promover a mudança conceitual e facilitar a aprendizagem significativa.’”</i>
-----------	---

Ressaltam, portanto, que a característica do professor é de facilitador e de orientador no processo de ensino e de aprendizagem de conteúdos científicos:

G2	<i>“A abordagem utilizada tem como foco central os educandos. Partindo dos conhecimentos prévios destes, constroem-se novos conhecimentos, nos quais o professor é um orientador e facilitador do processo de ensino-aprendizagem.”</i>
-----------	---

Sendo assim, utilizam no plano de aula uma metodologia pautada nos pressupostos teóricos ausubelianos. O Grupo 1 opta por uma sequência que inicia com a captação dos conhecimentos prévios dos alunos, seguida de um trabalho com os

Organizadores Prévios estabelecendo uma ponte de ligação entre os conhecimentos dos alunos e os científicos a serem apresentados na aula por meio da utilização de multimídias:

G1	<i>“No primeiro momento, analisaremos os conhecimentos prévios dos alunos e faremos a ponte com o conteúdo que será dado na aula por meio dos Organizadores Prévios. Para isso, introduziremos aos alunos uma situação comum: pessoas correndo. Primeiro, exibiremos os dois vídeos citados anteriormente (‘Maratona do Rio de Janeiro 2010’ e ‘Usain Bolt vs Asafa Powell’).(…) Esse momento deverá durar, no máximo, 15 minutos.”</i>
-----------	---

Investem em aula expositiva considerando a apresentação conceitual da mais geral para a mais específica de acordo com o Princípio da Diferenciação Progressiva:

G1	<i>“No segundo momento da aula, iremos utilizar a abordagem da Diferenciação Progressiva de Ausubel, quando ministraremos uma aula expositiva introdutória tanto dos conceitos básicos de Dinâmica (força, aceleração, atrito, movimento, inércia e estímulos mecânicos) quanto os de Genética (hereditariedade, material genético, célula, diferenciação celular e células diferenciadas e células-tronco embrionárias). Nessa aula expositiva, começaremos explicando dos conceitos mais gerais para os mais específicos, em cada uma das duas grandes áreas. (...) Esse momento deverá durar, no máximo, 20 minutos.”</i>
-----------	--

E, finalizam com a aplicação do conhecimento adquirido de acordo com o Princípio da Consolidação por meio do uso das TDIC de forma colaborativa:

G1	<i>“No último momento da aula, na primeira metade (primeiros 15 minutos), utilizaremos a abordagem da Consolidação de Ausubel, ao pedir que os alunos completem um Mapa Conceitual que resume o conteúdo abordado no momento anterior. O Mapa Conceitual estará postado no blog Evolução em Atrito (http://evolucaoematrito.blogspot.com/).”</i>
-----------	--

O Grupo 2 opta por uma sequência um pouco diferenciada. Apesar de iniciarem também com a captação dos conhecimentos prévios e da apresentação geral do conteúdo a partir dos Organizadores Prévios, utilizam estratégias diferentes a partir da técnica da “tempestade de ideias” e da posterior discussão com os alunos:

G2	<i>“Organizadores Prévios (25 min.) - Brain Storm para saber quais os conceitos relacionados à genética os alunos possuem e de que forma esses conceitos estão estabelecidos. Debate utilizando os conhecimentos prévios, criando um mapa de ideias. Apresentação de vídeo com o objetivo de propiciar de forma mais interativa a visualização dos processos celulares ligados ao material genético.”</i>
-----------	---

Optam por utilizar o Princípio da Diferenciação Progressiva para em seguida fazer uso do Princípio da Reconciliação Integradora por meio de estratégias pedagógicas pautadas em jogos eletrônicos:

	<i>“Diferenciação Progressiva (20 min.) - Jogo: visualização da relação da mudança de fenótipo nos processos de seleção natural. Debate relacionando o jogo com os conceitos de genética para explicar os processos visualizados no jogo.”</i>
G2	<i>“Reconciliação Integradora (25 min.) - Jogo: visualização dos genes na formação das características do indivíduo. Retorno ao ‘mapa de ideias’ visando fazer a relação inversa com os conceitos.”</i>

Apenas o Grupo 2 apresenta referenciais teóricos voltados para o ensino propriamente dito, não especificando um ensino com embasamento nos pressupostos científicos. Utilizam como apoio, de forma ampla e geral, as obras de Paulo Freire e de Sant’Anna:

	<i>“Freire P.; Pedagogia do Oprimido 45ª Ed. Editora Paz e Terra 2007.”</i>
G2	<i>“Sant’Anna, F.M.; et al. Planejamento de Ensino e Avaliação 11ª Ed. Editora Sagra Luzzatto.”</i>

Vale ressaltar que ambos os grupos especificaram os tempos que consideram necessários para cada momento das aulas planejadas, subdividindo os 60 minutos pensados a priori em tempos distribuídos linearmente dentro das propostas metodológicas apresentadas. De certa forma, os licenciandos também procuraram distribuir esses tempos de uma maneira uniforme, valorizando todos os momentos propostos. Quando questionados sobre a rigidez dos tempos de aula, ressaltaram que a determinação de tempos fixos tem como objetivo apenas a organização prévia do professor. Disseram ter consciência que esses tempos precisam de flexibilidade, variando de acordo com o perfil do grupo de alunos para quem os planos foram elaborados.

Em relação ao quesito avaliação, apenas o Grupo 2 apresenta uma preocupação em compreender o processo de ensino no sentido de promover modificações futuras diante dos resultados obtidos, avaliando a atuação do professor em prol de um replanejamento fundamentado da aula aplicada. Vale ressaltar que este grupo é o mesmo que opta por apresentar o referencial teórico voltado para o ensino:

G2	<i>“A avaliação também tem como finalidade avaliar se a metodologia utilizada atingiu seu objetivo para possível replanejamento por parte do professor, além de servir como avaliação do professor.”</i>
----	--

Durante todas as etapas da coleta de dados, alguns licenciandos criticam o ensino centrado no professor por diferentes e variados motivos. Na etapa 5 da coleta de dados, ressaltam que o problema desse tipo de ensino está vinculado à valorização da memorização dos conceitos científicos. Comparativamente à compreensão sobre a aprendizagem de ciências

a concepção é a mesma. Uma vez que o professor valoriza a memorização dos conceitos, os alunos, por sua vez, concebem a aprendizagem das ciências principalmente como um processo memorístico. Deixam, portanto, de compreender que a exploração científica está além dos estudos teóricos, como ressaltam Cachapuz *et al.* (2005), Carvalho e Gil-Perez (2006).

No entanto, apesar de buscarem justificar a utilização de aspectos construtivistas com o desenvolvimento dos planos de aula pautados nos pressupostos teóricos ausubelianos, e, apesar das críticas explicitadas em relação à memorização dos conteúdos científicos, alguns licenciandos ainda se baseiam em ações que colocam o aluno na situação de receptores e o professor na situação de transmissor do conhecimento.

Com as aulas centradas no professor, os recursos escolhidos, bem como sua utilização parecem partir da apresentação do conteúdo por meio de vídeos, slides, jogos eletrônicos, mesmo que após esse período seja estimulada uma reflexão com discussão verbal. Para um dos grupos, a aula expositiva se faz presente da mesma forma como foi apresentada na etapa 3 da coleta de dados, separada das demais atividades, sem o uso de recursos e estratégias que promovam a construção do conhecimento por parte do aluno.

As propostas apresentadas nos planos de aula, portanto, apresentam algumas características de ensino tradicional, considerando-se as definições de Pozo e Crespo (2009) sobre o tema. No entanto, por valorizarem os conhecimentos prévios dos alunos e buscarem sua utilização no decorrer da aula, as propostas passam a ter uma conotação diferenciada, e, de acordo com a teoria apresentada por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) podem promover uma aprendizagem significativa por recepção.

Quanto ao emprego da teoria pedagógica abordada na disciplina, os licenciandos fazem uso adequado dos Princípios Programáticos. Iniciando com a busca dos conhecimentos prévios dos alunos e acionando os subsunçores por meio da utilização de organizadores prévios constroem a base para a inserção de atividades programáticas. O desenvolvimento de atividades relativas à diferenciação progressiva, reconciliação integradora e consolidação atende às propostas teóricas em sua essência. Ambos os grupos optam, porém, por um ensino que promova a recepção do conteúdo e não a descoberta.

Vale ressaltar neste momento a estratégia utilizada por um dos grupos ao trabalhar com mapas conceituais. Em geral, os mapas conceituais foram pensados para que os alunos, individualmente ou em grupo, estabeleçam relações entre conceitos por meio do uso de palavras de ligação em um processo livre de criação e raciocínio (NOVAK, 1976). No entanto, a proposta apresentada pelos licenciandos torna a utilização dos mapas conceituais

uma atividade de exercício e prática na qual os alunos precisam completar lacunas corretamente. Percebem-se, em situações desse tipo, a busca de práticas convencionais para o uso de novas tecnologias, corroborando com as ideias apresentadas por Coll (2009).

Apesar de aparentar uma contradição na forma de pensar dos licenciandos, considera-se esse aspecto relevante para a pesquisa, sobretudo, ao denotar os detalhes do processo de transformação desse pensamento, diante de uma proposta que desafie o que têm consolidado até então. Pensar em atividades e estratégias de ensino que saiam completamente do escopo que vivenciaram na educação básica e superior, e, que construíram como verdade ou modelo de ensino pode trazer insegurança, desequilíbrio e falta de ação pedagógica. Considera-se, portanto, que essa mescla seja necessária para a instauração de um processo de transformação da compreensão que apresentam sobre o ensino de ciências.

Na etapa 4 da coleta de dados, os licenciandos destacam que a contextualização dos conteúdos científicos e a compreensão da ideia de integração de forma ampla podem tornar a ciência mais próxima dos alunos. De fato, esse discurso anteriormente apresentado, faz-se presente em algumas das propostas metodológicas dos planos de aula. A contextualização é um aspecto presente para ambos os grupos, buscando associar os conceitos de Genética e Dinâmica a situações reais do cotidiano dos alunos. A integração de recursos digitais e não digitais também se faz presente, principalmente quando buscam a utilização do recurso seguido de discussões que promovem a verbalização e a reflexão dos conceitos abordados na aula.

A integração humana também é um aspecto presente, diante do diálogo que promovem entre alunos, e, entre professor e alunos. Buscam também pela integração dos conteúdos ao pensarem a Genética e a Dinâmica conjuntamente, ao pensarem a Genética e a Biologia Celular como conhecimentos que se complementam. Alguns licenciandos parecem não conseguir articular ainda a integração entre teoria e prática, nem a inserção do método científico, nem a utilização dos aspectos históricos diante da inserção dos alunos enquanto cientistas. Mesmo assim, considera-se que as soluções apresentadas pelos licenciandos na etapa 4 da coleta de dados se mantêm coerentes com a proposta apresentada neste momento, etapa 5 da coleta.

6.5.5 As relações que os licenciandos estabelecem entre Recursos Não Digitais e Ensino de Ciências nos Planos de Aula

Licenciandos do Grupo 1 e do Grupo 2 explicitam a relação entre os Recursos Não Digitais ao Ensino de Ciências apenas na parte de recursos dos planos de aula.

Apresentam elementos básicos comumente empregados no ensino de qualquer conhecimento:

G1	<i>“Lousa, Pincel, Apagador, [...]”</i>
G2	<i>“Quadro branco; [...] Pincel”</i>

Não fazem menção à utilização de recursos não digitais voltados para experimentações científicas, nem para jogos não digitais, nem para o uso do livro didático ou outras possibilidades pedagógicas.

Esse aspecto pode ter sido exaltado pelo fato de os licenciandos utilizarem o laboratório de informática como local para o desenvolvimento das aulas. Como se tratavam de experiências pedagógicas de apenas 60 minutos, podem ter optado pela utilização dos computadores e internet em detrimento do uso de recursos não digitais ou da integração entre ambos.

A não inclusão de recursos não digitais também pode ter ocorrido por uma necessidade exposta pelos licenciandos em atender às solicitações apresentadas para o desenvolvimento dos planos de aula como trabalho final da disciplina IAEC. Na ocasião, os licenciandos precisavam se preocupar com a utilização parcial da Teoria da Aprendizagem Significativa e das TDIC de forma integrada. Sendo assim, inserir nesse contexto Recursos não digitais poderia tornar mais difícil a execução das aulas em pouco tempo, além de fugir das solicitações apresentadas pela professora, embora não tenha sido explicitada nenhuma limitação para o desenvolvimento dos planos de aula em geral. Sendo assim, são insipientes os elementos que podem ser atribuídos à categoria REENCI, de forma a relacioná-la aos resultados obtidos na etapa 4 da coleta de dados.

6.5.6 A compreensão dos licenciandos sobre Tecnologia Digital nos Planos de Aula

Licenciandos do Grupo 1 e do Grupo 2 explicitam sua compreensão sobre Tecnologia Digital considerando-se a parte da justificativa do plano de aula.

Compreendem que a tecnologia digital está presente no cotidiano das pessoas e se torna facilitadora em diferentes áreas do conhecimento, o que justifica sua utilização também no setor educacional:

G1	<i>“O uso da tecnologia digital [é] tão presente atualmente e facilitadora em várias áreas do conhecimento humano”.</i>
-----------	---

Percebe-se que alguns licenciandos ampliam a compreensão das TDIC apresentada na etapa 2 da coleta de dados. O desempenho de tecnologias digitais de alta velocidade, da apresentação estética e da possibilidade de estudo de fenômenos impossíveis de serem estudados em situação real, passa agora, na etapa 5 da coleta de dados, a ter uma compreensão social para os licenciandos, o que justifica seu uso no contexto educacional. A ideia que permeia o uso das TDIC diz respeito às facilidades que podem promover em diversas áreas do conhecimento.

Almeida e Silva (2011) afirmam que possibilitar a conscientização do docente sobre a integração das TDIC na cultura e nos diferentes contextos requer que este profissional utilize os recursos tecnológicos digitais em sua própria aprendizagem para que seja capaz de compreender seu uso na prática pedagógica. Acredita-se que, se esse processo de conscientização ocorre na Formação Inicial do Professor de Ciências as mudanças necessárias para que haja a integração entre TDIC e currículo não seja uma imposição externa, mas uma necessidade prevista e revelada pelo próprio professor.

Sendo assim, com a ampliação da visão dos licenciandos sobre a importância da integração entre TDIC e docência, é possível que as aprendizagens proporcionadas mediante seu uso no contexto pedagógico promovam reflexões que modifiquem a forma de conceberem as tecnologias digitais em diferentes contextos científicos, incluindo o contexto educacional, no sentido de reverter o problema apresentado por Coll (2009), Almeida e Valente (2011) em que as TDIC são utilizadas como ferramentas que complementam as aulas, de forma desintegrada com os assuntos abordados e que pouco contribuem para mudanças estratégias e metodológicas no ensino e na aprendizagem de ciências.

6.5.7 As relações que os licenciandos estabelecem entre TDIC e Aprendizagem de Ciências nos Planos de Aula

Licenciandos do Grupo 1 explicitam sua compreensão sobre as relações entre TDIC e Aprendizagem de Ciências considerando-se a parte da justificativa dos planos de aula.

Compreendem que a tecnologia digital pode auxiliar no processo de aprendizagem principalmente por apresentarem uma estética que desperta a atenção dos alunos para os conteúdos científicos:

G1	<i>“A estética presente nestes aparelhos [digitais] tem um apelo que chama a atenção dos estudantes para o conteúdo.”</i>
-----------	---

Compreendem também que a tecnologia digital é subutilizada no contexto educacional, sobretudo quando se trata do ensino de ciências:

G1	<i>“O uso da tecnologia digital [...] é subutilizada, quando não negligenciada completamente. Essa, obviamente, não é a melhor forma de ensino”.</i>
-----------	--

Em todas as etapas da coleta de dados, os licenciandos ao se colocarem em favor das TDIC no contexto da Aprendizagem relatam que as tecnologias digitais favorecem a aprendizagem dos alunos por diferentes motivos. A visualização dos fenômenos científicos, a memorização dos conteúdos, a motivação, a participação, o divertimento e a atenção dos alunos são justificativas ressaltadas na etapa 2 da coleta de dados. Na etapa 5 da coleta, os licenciandos não aprofundam essa temática, mas revelam que a estética das TDIC é um elemento primordial que favorece a aprendizagem, despertando a atenção do aluno. Percebe-se, com isso, a importância que os licenciandos atribuem aos aspectos visuais e a necessidade de fazer com que os alunos prestem atenção às aulas.

Em relação às limitações apresentadas pelas TDIC, os licenciandos apresentam, nas etapas 3 e 4 da coleta de dados, fatores relacionados ao funcionamento de determinados softwares que trabalham com repetições de questionamentos, o fato de geralmente serem incompletos para o processo de aprendizagem de ciências e por serem pouco interativos quando comparados aos recursos não digitais. Na etapa 5 da coleta, no entanto, a limitação não está exatamente nas TDIC, mas no uso pedagógico que se faz delas, considerando-as subutilizadas no contexto da aprendizagem. Percebe-se que há uma modificação na compreensão que os licenciandos têm em relação às limitações das TDIC no contexto da Aprendizagem de Ciências.

Enquanto, inicialmente o problema se concentrou nas TDIC propriamente ditas, posteriormente se revelaram problemas vinculados a seu uso pedagógico. Sendo assim, infere-se inicialmente que alguns licenciandos iniciam um processo de integração entre os conhecimentos tecnológicos digitais e os conhecimentos pedagógicos. Por outro lado, não é possível garantir que esta seja uma transformação que anula o pensamento inicial dos

licenciandos. Apesar de iniciarem essa vinculação de conhecimentos, pode ser que ainda continuem a pensar as TDIC de forma particular e individualizada.

Almeida e Silva (2011) destacam que o docente deve se apropriar culturalmente das TDIC e de suas propriedades para integrá-las aos aspectos pedagógicos. Coll (2009) ressalta que o docente precisa colocar as TDIC a favor dos processos de ensino e de aprendizagem em situações em que não seria possível desenvolver atividades e estratégias pedagógicas sem o uso de ferramentas digitais. Almeida e Valente (2011), assim como Lima Junior (2004) defendem que o docente precisa se conscientizar sobre a necessidade de alterações na postura como professor, destituindo-se do papel de grande conhecedor, abrindo espaço para o diálogo com o discente diante de uma postura também de aprendiz.

Percebe-se, portanto, a importância de se trabalhar na formação inicial o desenvolvimento de uma cultura que permita ao licenciando refletir sobre seu papel como professor diante das mudanças proporcionadas pela inserção das TDIC no contexto pedagógico vinculados aos conteúdos científicos. Chamar a atenção do aluno é importante, mas pode ser apenas o passo inicial para que a aprendizagem se inicie e as TDIC possam de fato contribuir para este fim. Pode ser então que seja este um dos motivos pelos quais os licenciandos percebam a subutilização das TDIC como um aspecto a ser refletido no âmbito educacional.

No entanto, diante da apresentação das propostas dos planos de aula não ficou claro se os licenciandos percebem esse aspecto em suas próprias propostas, considerando que supervalorizam os aspectos visuais e estéticos das TDIC, caracterizando uma centralização no material a ser apresentado aos alunos pelo professor. Sendo assim, é possível compreender que a ênfase ainda continua centrada no professor e nos conteúdos que irá transmitir aos alunos.

6.5.8 As relações que os licenciandos estabelecem entre TDIC e Ensino de Ciências nos Planos de Aula

Licenciandos do Grupo 1 e do Grupo 2 explicitam sua compreensão sobre as relações entre TDIC e Ensino de Ciências considerando-se a parte da justificativa e da metodologia dos planos de aula.

Em relação à justificativa dos planos de aula, compreendem que a tecnologia digital pode contribuir para o ensino de ciências por possibilitar a utilização de multimídias na exploração de conteúdos de difícil acesso:

G1	<i>“O uso de tecnologia digital também pode enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, permitindo que se usem imagens e sons de elementos do conteúdo que de outra forma não seriam facilmente acessíveis”.</i>
-----------	--

Em relação à metodologia a ser utilizada, cada grupo apresentou sua forma de trabalho do conteúdo científico escolhido previamente. O Grupo 1 optou por utilizar recursos digitais em praticamente todos os momentos da aula planejada. Inicialmente, apesar de terem utilizado vídeos para trabalhar com os conhecimentos prévios dos alunos, fizeram uma apresentação que utilizou recursos digitais tais como notebook e *datashow*, além da busca ter sido realizada via *YouTube*, com os vídeos gravados mediante utilização de mídias específicas para este fim:

G1	<i>“No primeiro momento, [...] exibiremos os dois vídeos citados anteriormente (‘Maratona do Rio de Janeiro 2010’ e ‘Usain Bolt vs Asafa Powell’). Com essa situação, podemos trabalhar os conceitos da área de Dinâmica (como força, aceleração, atrito, movimento e inércia), devido à movimentação das pessoas durante as corridas. Também poderemos trabalhar conceitos de Genética (como hereditariedade, material genético, célula, diferenciação celular e células diferenciadas) ao raciocinar em cima das fibras musculares e da herança genética de cada pessoa em relação a esse tipo de exercício físico (facilidade de ganho de massa muscular nas pernas, por exemplo).”</i>
-----------	--

No segundo momento, os licenciandos optam por utilizar apresentação de slides com a finalidade de mostrar a relação existente entre Genética e Dinâmica. Para isso, além do notebook e do *datashow*, fazem uso de um software específico para apresentações digitais multimídia:

G1	<i>“No segundo momento da aula, (...) mostraremos um caso em que essas duas áreas [Genética e Dinâmica] se ligam: a diferenciação celular de células-tronco embrionárias por meio de estímulos mecânicos específicos. Para esse momento, utilizaremos o notebook, com o datashow e o PowerPoint.”</i>
-----------	---

No último momento, os licenciandos utilizam um blog desenvolvido na disciplina IAEC para que os alunos completem um mapa conceitual digital, fazendo uso do software CMapTools e dos conhecimentos adquiridos durante a aula. Neste caso, percebe-se que os licenciandos se preocupam em utilizar as TDIC no processo de ensino de conteúdos científicos, detendo-se em mídias presenciais e virtuais:

G1	<i>“No último momento da aula, (...) pedir que os alunos completem um Mapa Conceitual que resume o conteúdo abordado no momento anterior. O Mapa Conceitual estará postado no blog <i>Evolução em Atrito</i> (http://evolucaoematrio.blogspot.com/). Nesse mapa, os alguns conceitos estarão ausentes (as palavras/frases de ligação permanecem), enquanto outros estarão</i>
-----------	--

	<i>faltando. No blog, haverá um link para que o aluno baixe o arquivo .cmap (extensão do programa CMapTools). O aluno baixará o arquivo e o abrirá no programa CMapTools instalado no seu computador. O aluno, então, deverá preencher o mapa com os conceitos restantes.”</i>
--	--

O Grupo 2 optou também pelo uso das TDIC no ensino de ciências em todos os momentos propostos para a aula específica sobre Genética. No momento inicial, apresentam um vídeo para visualização dos aspectos genéticos abordados. Para isso, optam pelo uso de computador e *datashow*, ressaltando a necessidade do uso de caixas de som. Também utilizam o *YouTube* para busca do vídeo selecionado:

G2	<i>“Apresentação de vídeo com o objetivo de propiciar de forma mais interativa a visualização dos processos celulares ligados ao material genético.”</i>
-----------	--

Na segunda parte da proposta, utilizam um jogo eletrônico para a visualização de fenômenos fenotípicos no caso de seleção natural:

G2	<i>“Jogo: visualização da relação da mudança de fenótipo nos processos de seleção natural.”</i>
-----------	---

Na terceira parte, também fazem uso de jogo eletrônico relacionado à importância dos genes na caracterização de um indivíduo biológico:

G2	<i>“Jogo: visualização dos genes na formação das características do indivíduo.”</i>
-----------	---

Na segunda e na terceira parte da aula, há necessidade da utilização de mais de um computador, pois consideram que os alunos os utilizem individualmente ou em pequenos grupos. É importante ressaltar que os jogos eletrônicos são utilizados na internet, necessitando que os alunos utilizem computadores conectados a uma velocidade que permita o bom desempenho do recurso digital via internet.

Na etapa 1 da coleta de dados, os licenciandos desconheciam ferramentas digitais voltadas para o ensino de ciências e pensavam em uma abordagem pautada principalmente em abordagem instrucionista. Na etapa 2 da coleta, a perspectiva instrucionista se faz presente novamente e se justifica pela necessidade de utilizar as TDIC para a exposição dos conteúdos. Na etapa 3 da coleta, essa compreensão não se modifica, e, os licenciandos continuam a pensar o uso das TDIC como ferramentas úteis para a apresentação dos conteúdos científicos com o objetivo de despertar a atenção dos alunos. Na etapa 4 da coleta, percebe-se uma ampliação do escopo de ferramentas digitais que apresentam potencial para serem utilizadas nas aulas de ciências.

Na etapa 5 da coleta, é perceptível que alguns licenciandos ampliam as possibilidades de ferramentas digitais que poderiam ser utilizadas nas aulas de ciências, ressaltando-se o uso de vídeos disponíveis na internet, de slides para a apresentação dos conteúdos teóricos, o uso de blogs confeccionados pelos próprios licenciandos, o software CMapTools e jogos digitais disponíveis na internet voltados especificamente para os conteúdos científicos. Recorrem, portanto, aos materiais disponíveis na grande rede refinando a busca a partir do tema científico da aula planejada.

No entanto, parecem pensar a utilização dos recursos digitais para a exploração dos conteúdos científicos, principalmente aqueles de difícil acesso. A utilização das TDIC parte da ação do professor, tornando os alunos sujeitos passivos diante do conhecimento. A presença da abordagem instrucionista parece se manter, especialmente nos casos em que os jogos são utilizados para a visualização do conteúdo científico, os vídeos, para repassar informações e que os mapas conceituais, como uma atividade de exercício e prática de acordo com a análise de Valente (2002).

Percebe-se, portanto, que, apesar de haver um incremento na quantidade de ferramentas que agora são reconhecidas pelos licenciandos como ferramentas úteis para o ensino de ciências, ainda não houve uma transformação na compreensão que têm sobre o uso dessas ferramentas no âmbito educacional. Esse fato corrobora com a perspectiva salientada por Coll (2009) na qual os docentes, em geral, utilizam as TDIC de acordo com as estratégias e metodologias pedagógicas que têm o hábito de colocar em prática. O mesmo parece ocorrer no processo de formação inicial do licenciando.

6.5.9 O processo de Aprendizagem Significativa dos licenciandos no desenvolvimento de Planos de Aula

Diante dos resultados obtidos com o desenvolvimento dos planos de aula (apêndice H), os conhecimentos explicitados pelos licenciandos nesta última fase da coleta de dados podem ser resumidos de acordo com a figura 39.

Comparando-se os resultados obtidos nas etapas anteriores aos que agora se apresentam percebe-se que alguns licenciandos obtiveram incrementos em determinados aspectos teóricos voltados para os conceitos científicos e para a compreensão da aprendizagem, integrando conceitos físicos aos biológicos. Demonstram também uma preocupação em compreender o processo de aprendizagem dos alunos por meio do estudo de seus conhecimentos prévios e da aplicação de avaliações subjetivas.

Em relação às TDIC, propõem atividades que utilizam diferentes ferramentas digitais, aumentando o escopo de recursos que se apresentaram insipientes na fase 1 vinculada a seus conhecimentos prévios. No entanto, ainda conservam a mesma compreensão sobre o ensino e o uso das TDIC para este fim, pautado na centralização do professor, caracterizado pela ênfase na transmissão dos conteúdos científicos e na utilização das TDIC como ferramentas importantes para a visualização dos fenômenos estudados. No quadro 33 apresenta-se um resumo comparativo dos resultados obtidos nas cinco etapas da pesquisa a partir de cada categoria emergente e em estudo.

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980) a ação substantiva e programática do professor pode auxiliá-lo no desenvolvimento de um ensino pautado nos pressupostos da aprendizagem significativa, utilizando os conhecimentos prévios dos alunos e respeitando seu processo de aprendizagem quando considera a assimilação dos conceitos gerais antes dos conceitos específicos. A Consolidação é o último Princípio Programático dos quatro preconizados na teoria ausubeliana. Este é o momento no qual o aprendiz aplica em diferentes contextos os conceitos antes discutidos, refletidos e estudados. Neste momento é possível compreender quais conceitos precisam ser revistos e reformulados.

Ao desenvolver os planos de aula, os licenciandos mostram como compreendem o ensino, a aprendizagem, o uso das TDIC e dos Recursos Não Digitais no contexto das ciências. Além disso, apresentam diferentes formas de pensar a relação desses conhecimentos na prática pedagógica, muito embora se compreenda que o planejamento da prática se diferencia da prática propriamente dita. É possível, neste momento da Consolidação, estabelecer convergências e divergências entre os pensamentos explícitos nas primeiras etapas da pesquisa com esta última, a etapa 5, com o intuito de compreender o desenvolvimento do processo de aprendizagem dos licenciandos.

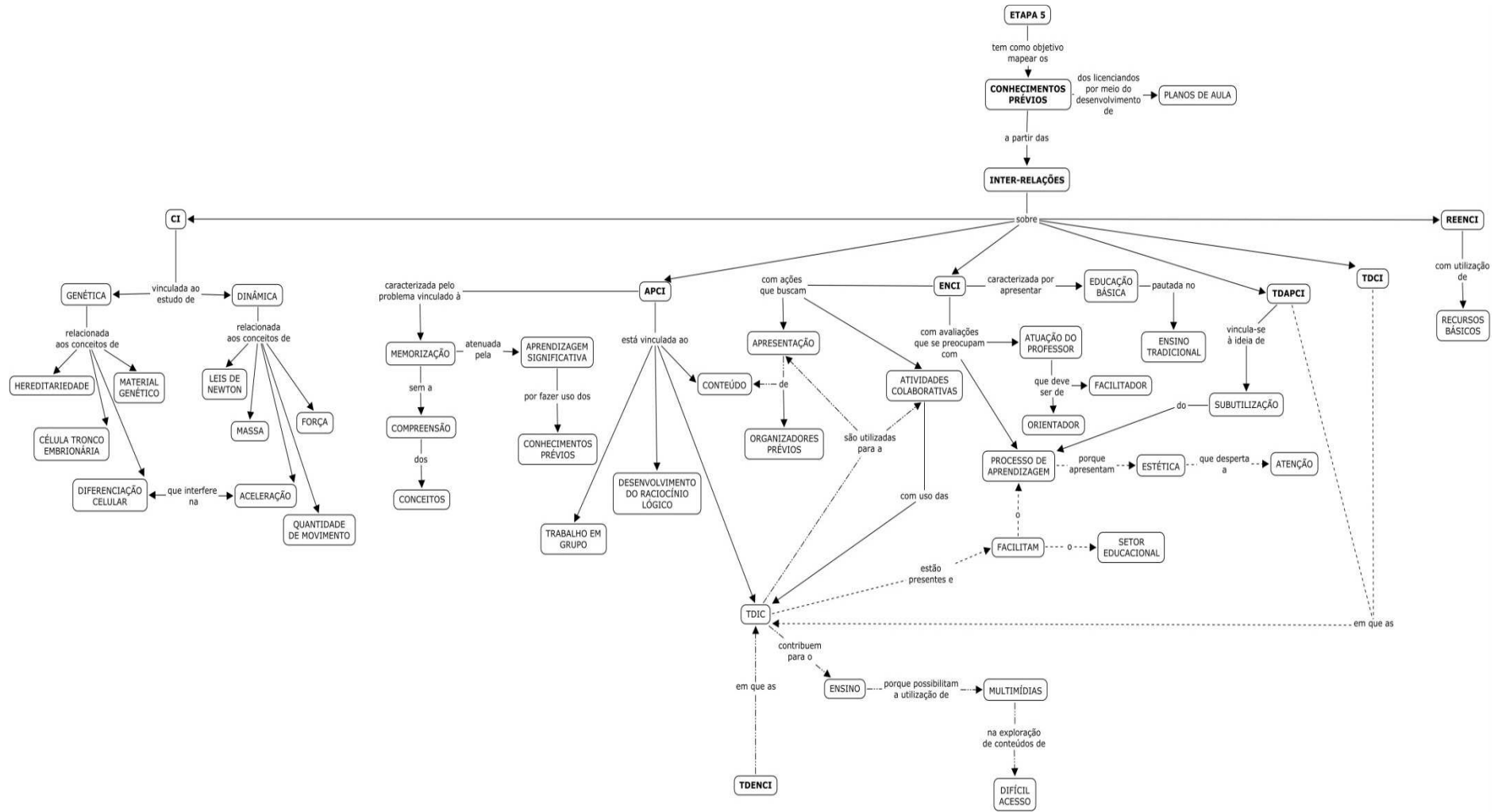
A preparação de aulas para trabalhar conteúdos específicos de Genética e de Dinâmica contribuiu para que alguns licenciandos buscassem mais informações e novos conhecimentos a respeito de cada conceito, sobretudo das possíveis relações que se estabelecem entre os dois saberes. Essa ação revela a natureza investigadora dos licenciandos diante dos problemas que lhes são apresentados, além da motivação para estabelecer novas conexões entre os saberes.

Considera-se essa ação como de grande importância no processo de aprendizagem significativa, uma vez que Ausubel, Novak e Hanesian (1980) apresentam como condição necessária ao bom desenvolvimento desse processo o significado psicológico atribuído pelo aprendiz. Sendo assim, considera-se que os conceitos de Genética e Dinâmica avançaram

dentro do princípio de assimilação, já que parecem ter se modificado no processo de aprendizagem vivenciado pelos licenciandos.

Carvalho e Gil-Pérez (2006) defendem que o estudo sobre a Aprendizagem é um dos pontos centrais na formação de professores. Percebe-se que inicialmente a compreensão de ensino e de aprendizagem dos licenciandos é pautada nas experiências vivenciadas na Educação Básica e Superior advindas de uma compreensão dos processos pautada no senso comum, com poucos elementos teóricos que a justificasse.

Figura 39 – Mapa Conceitual dos resultados obtidos na Etapa 5



Fonte: própria (2012).

Quadro 33 – Resumo comparativo – Etapas 1 a 5

Categoria	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5
	Conhecimentos Prévios	Discussão no Fórum 3 “Tecnologias e Ensino de Ciências”	Discussão no Fórum 4 “Ensino-Aprendizagem de Ciências”	Mapas Conceituais	Planos de Aula
Compreensão das Ciências (CI)	Genética – Estudo dos genes, da organização do material genético e de sua perpetuação ao longo do tempo, dos graus de parentesco entre indivíduos Dinâmica – estudo dos movimentos dos corpos e suas causas vinculadas a forças externas e internas	Não houve elementos para análise	Não houve elementos para análise	Genética – Estudo dos genes, transferência de material genético a nível celular, estudo do genótipo que influencia o fenótipo. Dinâmica – Leis de Newton, conceitos de massa, força, aceleração e inércia Relação entre Genética e Dinâmica – aceleração e diferenciação celular	Genética – hereditariedade e material genético, célula-tronco embrionária e diferenciação celular Dinâmica – 1ª e 2ª Leis de Newton, movimento, força, aceleração, inércia e quantidade de movimento Relação entre Genética e Dinâmica – aceleração e diferenciação celular
Compreensão da Aprendizagem e da Aprendizagem de Ciências (AP e APCI)	Processo de aquisição do conhecimento; assimilação de conceitos; mudança de comportamento; pautada no conhecimento prévio do aluno.	A aprendizagem é um fenômeno não totalmente controlável; A memorização favorece a aprendizagem dos alunos por meio da fixação dos conteúdos. No processo de aprendizagem é necessário haver contextualizações e o desenvolvimento do raciocínio lógico do aluno.	Para haver melhoria na aprendizagem de ciências é necessário que os alunos pensem como cientistas, elaborem questionamentos e utilizem o pensamento intuitivo. Os alunos apresentam dificuldades em compreender os conceitos de ciências porque a ciência está longe de sua realidade, há uma busca pela memorização e um apego ao pensamento	A aprendizagem pode ser ou não significativa independente da forma como são trabalhados os conteúdos; Na aprendizagem significativa a relação entre o novo conhecimento e aquele já existente na estrutura cognitiva do aprendiz deve atender a exigências específicas como a substantividade e a não-arbitrariedade; A responsabilidade sobre a aprendizagem está na	Memorizar sem compreender os conceitos compromete o processo de aprendizagem; A Aprendizagem Significativa pode atenuar os problemas originados com a aprendizagem mecânica, por fazer uso dos conhecimentos prévios dos alunos; A aprendizagem está vinculada ao conteúdo científico, ao trabalho em grupo, ao uso das TDIC,

			intuitivo.	reciprocidade entre professor e aluno;	ao desenvolvimento do raciocínio lógico.
Compreensão do Ensino de Ciências (ENCI)	Transmissão do conhecimento; facilitação da aprendizagem; transmissão de hábitos e cultura; Foco na ação do professor; contextualização; uso das TDIC; estudo da história das ciências; associação entre teoria e prática; estudo de casos; Preocupação com aula interessante e participativa.	As aulas de ciências tradicionais e expositivas podem não despertar a atenção do aluno.	Para auxiliar no ensino de ciências, reviver a história da ciência, contextualizar o conteúdo, integrar conteúdos e métodos, dinamizar as aulas, mudar o papel do professor, preocupar-se com a compreensão do aluno são estratégias favoráveis. As limitações do ensino de ciências estão na falta de contextualização e na fragmentação dos saberes. Para o professor é difícil organizar uma atividade que não tenha característica de aula expositiva. O ensino é de sua responsabilidade. A ciência clássica deve nortear o ensino.	Não houve elementos para análise	A educação básica é tradicional e se baseia na memorização de conceitos; O ensino pautado no construtivismo é positivo para o ensino de ciências porque promove mudanças conceituais; O professor é facilitador e orientador; As ações se pautam na busca dos conhecimentos prévios, na apresentação de organizadores prévios, na apresentação do conteúdo, e, em atividades colaborativas que fazem uso de recursos digitais; Avaliação processual que se preocupa com a atuação do professor.
Compreensão das TDIC (TD)	Instrumento, ferramenta, técnica utilizadas para criar objetos.	Não houve elementos para análise	Não houve elementos para análise	É composta por código binário e está presente em dispositivos de hardware e software; Instrumento, ferramenta e conhecimento científico.	Não houve elementos para análise
As TDIC no	Não houve elementos	AS TDIC são vantajosas,	Não houve elementos	Não houve elementos	As TDIC estão presentes

contexto das Ciências (TDCI)	para análise	são mais velozes, são bem desenvolvidas esteticamente e tecnicamente, fáceis de aprender, úteis e possibilitam a observação de fenômenos científicos com manipulação de variáveis.	para análise	para análise	na vida das pessoas e facilitam a atuação em várias áreas do conhecimento, inclusive no setor educacional.
As TDIC no contexto da Aprendizagem de Ciências (TDAPCI)	Não houve elementos para análise	As TDIC facilitam o processo de aprendizagem de ciências por auxiliar a visualização do fenômeno, chamando a atenção do aluno ao facilitar sua compreensão do conteúdo; As TDIC auxiliam na memorização e na fixação de conteúdos científicos; As TDIC são um complemento à aprendizagem dos alunos; Poderiam existir softwares que promovessem questionamentos e problematizações que levem o aluno a refletir sobre os fenômenos científicos; As TDIC estimulam a	As TDIC podem auxiliar a aprendizagem de ciências porque desperta a atenção do aluno devido a sua estética e apresenta os fenômenos de forma mais realista. As TDIC são menos interativas do que os Recursos Não Digitais.	Não houve elementos para análise	As TDIC auxiliam o processo de aprendizagem porque apresentam uma estética que desperta a atenção dos alunos; As TDIC são subutilizadas no contexto educacional.

		participação dos alunos, a pesquisa, a persistência, a ludicidade, despertando a atenção do aluno.			
As TDIC no contexto do Ensino de Ciências (TDENCI)	As TDIC podem ser utilizadas para apresentações visuais; simulação e jogo virtual; situações práticas; trabalhos de pesquisa. Desconhecem softwares utilizados no ensino de Ciências.	Professores com preferências para aulas expositivas podem não utilizar as TDIC nas aulas se houver carência de equipamentos na escola. As TDIC facilitam o trabalho do professor. As TDIC podem ser utilizadas para auxiliar a aula expositiva do professor, complementando-a. As TDIC auxiliam o professor na revisão e na explicação dos conteúdos científicos. AS TDIC podem ser utilizadas para fugir das aulas expositivas por meio da resolução de problemas, do uso de jogos digitais, de pesquisas na internet e trabalhos em grupo. As TDIC não substituem as aulas expositivas.	As TDIC podem ser integradas aos Recursos Não Digitais. As TDIC auxiliam o professor a apresentar o conteúdo com uso de fotografias e animações. A limitação das TDIC para o ensino de ciências se vinculam ao custo elevado e à falta de equipamentos na escola.	Classificação dos softwares em educacional, educativo e aplicativo; Modalidades didáticas a serem aplicadas no contexto escolar; O uso do software pode ser realizado na parte administrativa da escola e na prática pedagógica.	As TDIC contribuem para o ensino de ciências porque possibilitam a utilização de multimídias na exploração de conteúdos de difícil acesso; Optam pelo uso das TDIC em todos os momentos das aulas planejadas; Utilizam as TDIC para apresentação de conteúdos e de atividades; Utilizam as TDIC para promover atividades lúdicas e participativas dos alunos.
Recursos Não Digitais	Não houve elementos para análise	Não houve elementos para análise	A utilização de jogos de baralho pode dificultar a	Não houve elementos para análise	Não houve elementos para análise

utilizados na Aprendizagem de Ciências (REAPCI)			aprendizagem por não serem apropriados a determinados alunos e por trazerem dificuldades em sua manipulação. Os Recursos Não Digitais apresentam características favoráveis para a aprendizagem de ciências devido ao desenvolvimento da percepção do aluno. Esses Recursos precisam incluir temas modernos de ciências para favorecerem a aprendizagem.		
Recursos Não Digitais utilizados no Ensino de Ciências (REENCI)	Não houve elementos para análise	Não houve elementos para análise	Ao utilizar o Recurso Não Digital o professor precisa promover reflexões e questionamentos e desenvolver aulas diferentes do modelo tradicional. O uso de Recursos Não Digitais possibilita a experimentação, o aprofundamento do conteúdo por serem familiares a professores e alunos. O professor é quem deve fazer as escolhas metodológicas para o uso	Não houve elementos para análise	Apresentação de recursos básicos comumente utilizados na docência; Não fazem menção à utilização em experimentações científicas, atividades lúdicas, uso do livro didático e outras possibilidades pedagógicas.

			<p>dos Recursos Não Digitais nas aulas de ciências. Deve haver uma integração dos diferentes Recursos Não Digitais no Ensino de Ciências. O livro didático é um recurso limitado por estar pautado em uma compreensão tradicional do ensino de ciências.</p>		
--	--	--	--	--	--

Fonte: própria (2013).

Com a inserção do estudo da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel essa compreensão parece ter sofrido alterações, iniciando com a apresentação dos mapas conceituais, etapa 4 da coleta de dados. Houve a integração de novos elementos teóricos à construção das ideias relacionadas à aprendizagem de conteúdos científicos, sobretudo com a inserção da busca pelos conhecimentos prévios dos alunos, com a preocupação em relação ao desenvolvimento de habilidades que vão além dos conteúdos conceituais tais como trabalho em grupo, desenvolvimento do raciocínio lógico e avaliação subjetiva, e, pela busca de uma compreensão gradativa do processo de aprendizagem dos alunos. Percebe-se com isso que o entendimento sobre uma aprendizagem valorizada pela simples memorização vai se alterando gradativamente para uma aprendizagem vinculada ao processo construído significativamente.

Apesar de alguns licenciandos criticarem o ensino centrado no professor, pautado na transmissão de informações e na memorização dos conteúdos científicos, nos planos de aula, apresentam ações que enfatizam as aulas expositivas e a transmissão dos conteúdos científicos. Essas vinculações parecem estar bastante sedimentadas e requerem mais tempo e trabalho para serem transformadas.

No entanto, revelam por meio da valorização dos conhecimentos prévios uma proposta de ensino caracterizada pelos pressupostos teóricos da aprendizagem significativa por recepção, fazendo uso adequado dos Princípios Programáticos ausubelianos. Sendo assim, a mescla de ações aparentemente contraditórias parece se configurar diante de uma proposta de trabalho que permita ao licenciando o desenvolvimento de inovações pautadas em estruturas teóricas consolidadas.

Além disso, há uma coerência no discurso dos licenciandos ao defenderem e utilizarem elementos de contextualização dos conteúdos científicos, bem como, a integração de recursos digitais e não digitais, a integração humana e de conteúdos.

Diante da necessidade de utilização das TDIC no contexto do ensino e da aprendizagem de ciências, solicitada pela professora no desenvolvimento dos planos de aula, os Recursos Não Digitais quase não foram pensados. As experimentações científicas, os jogos não digitais, os livros didáticos destacados nas etapas 3 e 4 da coleta de dados, desta vez, na etapa 5 não foram citados pelos licenciandos como recursos que poderiam ser incorporados no planejamento de suas aulas.

No entanto, recursos como lousa, pincel e apagador não foram esquecidos, seja porque são considerados os instrumentos essenciais para o trabalho do professor, seja porque as aulas pensadas pelos licenciandos não podem deixar de apresentar uma conotação expositiva como ressaltaram nas etapas 3 e 4 da coleta de dados.

Diante da experiência que os licenciandos tiveram na disciplina de IAEC com os recursos digitais voltados para o ensino e a aprendizagem de ciências, seja ela teórica ou prática, seja ela construcionista ou instrucionista, o conceito de TDIC sofreu pequenas alterações significativas no processo de aprendizagem de alguns licenciandos. A ideia das TDIC como ferramenta ainda persiste. Entretanto, essa compreensão técnica explicitada nas etapas anteriores da coleta de dados ganha espaço para uma compreensão vinculada ao conhecimento científico e a uma compreensão social, motivo pelo qual os licenciandos justificam a necessidade da inserção desse tipo de tecnologia no contexto educacional.

Essa nova compreensão dos licenciandos sobre a integração entre TDIC e Educação, revela uma preocupação com as limitações do uso pedagógico das tecnologias digitais no processo de aprendizagem dos alunos. Alguns licenciandos ainda vinculam o uso das TDIC no contexto da Aprendizagem de Ciências à sua condição de facilitadora da visualização e da memorização dos conteúdos científicos, da motivação, da participação e do despertar da atenção dos alunos pela apresentação de uma boa estética. Porém, esses elementos pautados na importância do visual não parecem ser mais os únicos que contribuem para uma boa aprendizagem dos alunos.

Todavia, a compreensão do uso das TDIC no ensino de ciências parece ser pouco alterada durante as etapas da coleta de dados. Apesar de um incremento de recursos digitais vislumbrados na etapa 4 da coleta de dados e da proposta de uso na etapa 5 da coleta, as atividades elaboradas colocam o professor novamente como centro do processo de ensino e de aprendizagem com valorização na exposição dos conteúdos. O trabalho colaborativo entre grupos de alunos, as propostas de atividades que promovam a construção do conhecimento quase não se fizeram presentes, o que leva a um questionamento sobre as transformações que parecem apresentar sobre o que pensam em relação ao ensino e à aprendizagem de ciências.

Apesar de parecer contraditória a compreensão que os licenciandos apresentam sobre ensino, aprendizagem de ciências e as relações que estabelecem com os recursos digitais e não digitais, o processo de ancoragem de novos conceitos àqueles já existentes é um processo vivenciado por etapas bem definidas, em tempos indeterminados (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Para que um conceito seja ancorado em outro pré-existente é necessário que os conceitos entrem em contato e se modifiquem gradativamente. Durante o processo de transformação e de ancoragem do conceito novo àquele já existente na estrutura cognitiva do aprendiz existe um momento no qual ambos os conceitos, apesar de já estarem em processo

de transformação, afastam-se um do outro para conservar sua essência. Neste momento, mantêm-se as antigas estruturas diante da compreensão da existência desse novo conceito.

Sendo assim, é possível que os licenciandos estejam vivenciando essa etapa do princípio da assimilação nos moldes ausubelianos, uma vez que ainda se mantêm presos à ideia do ensino vinculado à apresentação de conteúdos, mesmo com um novo conceito vinculado à possibilidade de mudar esse padrão para outros que advêm com a integração das TDIC.

Durante o processo, houve uma tentativa de estabelecer relações entre os conteúdos científicos, Genética e Dinâmica, fundamentadas em pesquisas nessas áreas do conhecimento; a compreensão que apresentam sobre ensino e aprendizagem sofreu modificações que possibilitaram estabelecer conexões entre os dois processos de tal forma que o ensino seja pensado a partir da compreensão que começaram a construir sobre aprendizagem significativa.

As TDIC sofreram incrementos básicos em relação ao entendimento que trazem sobre tecnologia como ferramenta, ao mesmo tempo em que se transforma quando inserida no contexto do ensino e da aprendizagem de ciências, extrapolando-se a compreensão da técnica a partir da compreensão do contexto social no qual estão inseridas.

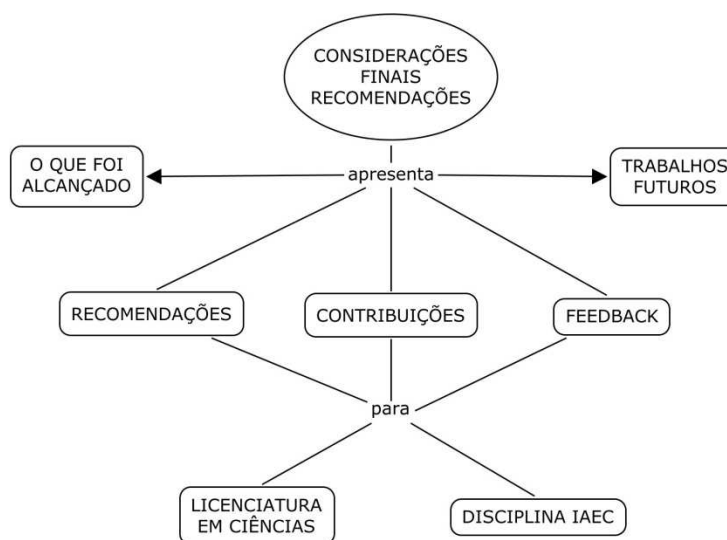
Percebe-se então que o processo de integração entre os diferentes saberes não se completou, mas há indícios de que a proposta provocou modificações que poderiam avançar se houvesse disponibilidade de espaços, tempos para modificações nas propostas curriculares das licenciaturas. Compreende-se que a disciplina IAEC não é suficiente para que os licenciandos transformem suas compreensões sobre a integração dos diferentes conhecimentos considerados, neste trabalho, necessários à docência. Esse processo de transformação requer planejamento por parte de quem pensa a formação inicial do professor de ciências, considerando-se os tempos e estratégias necessários para este fim.

No capítulo seguinte são apresentadas as considerações finais e recomendações a partir das inferências realizadas diante dos resultados obtidos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Neste capítulo são apresentadas as considerações finais e recomendações (figura 40), formuladas a partir do olhar pedagógico da presente pesquisadora e da análise dos resultados da pesquisa, evidenciando-se seus contextos, o arcabouço teórico utilizado, suas contribuições, bem como recomendações para as disciplinas dos cursos de Licenciatura na área de Ciências. Propostas para o desenvolvimento de novas ações educativas e curriculares, voltadas ao estabelecimento da integração de saberes científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais são sugeridas de maneira a contribuir para a contextualização da formação docente, na realidade do século XXI.

Figura 40 – Mapa Conceitual do Capítulo 7



Fonte: própria (2012).

A pesquisa realizada no 2º semestre de 2011, com sete (7) alunos participantes da disciplina Informática Aplicada ao Ensino de Ciências (IAEC), licenciandos em Ciências Biológicas e Física da Universidade Federal do Ceará permitiu investigar as compreensões teóricas e práticas concernentes aos conhecimentos científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais, bem como as integrações que estabelecem entre estes conhecimentos.

Inicialmente, foi possível compreender o contexto pedagógico e tecnológico digital dos licenciandos por meio da aplicação de um questionário inicial. Com a predominância do gênero masculino e de licenciandos da área de Ciências Biológicas, a turma

se caracterizou por apresentar experiência com o uso de tecnologias digitais para o desenvolvimento de trabalhos universitários e para o entretenimento. Muitos apresentaram renda própria, ou por serem bolsistas universitários ou por já estarem inseridos no mercado de trabalho como professores.

Os conhecimentos prévios dos licenciandos a respeito de conteúdos científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais foram captados a partir da aplicação de dois (2) questionários disponibilizados via internet, categorizados e analisados. Serviram como base para as posteriores análises a respeito da integração dos conhecimentos mencionados.

A análise da estruturação e da integração dos conceitos dos licenciandos durante o processo de construção da aprendizagem significativa ocorreu nas quatro (4) etapas subsequentes à captação dos conhecimentos prévios dos licenciandos. Foram utilizados como fonte de dados dois (2) fóruns de discussão para a compreensão da relação que estabelecem entre esses conhecimentos, o software CMapTools para o desenvolvimento de mapas conceituais e o Google Docs para a elaboração conjunta de planos de aula que contemplem o uso das TDIC em propostas pedagógicas envolvendo Princípios Programáticos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Para a análise dos dados coletados foram utilizadas técnicas da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2006) e da Análise de Dados Multidimensionais (ALMOLOUD, 2008) a partir do uso do software CHIC. No total foram utilizadas dez (10) categorias vinculadas aos conceitos de Ciências, Aprendizagem, Ensino, Recursos não digitais e TDIC inseridos no contexto da Aprendizagem e do Ensino de Ciências.

As oscilações conceituais dos licenciandos percebidas durante a pesquisa em relação aos conceitos tecnológicos digitais, de ensino e de aprendizagem no contexto das ciências parecem denotar certo progresso no processo de aprendizagem significativa. Os conhecimentos prévios sofreram algumas alterações importantes, bem como, alterações nos novos conceitos se fizeram presentes no discurso de alguns licenciandos.

No entanto, o período de um semestre letivo não foi suficiente para que a finalização desse processo pudesse ser observada. Alguns fatos demonstram que o pensamento aparentemente contraditório dos licenciandos pode indicar que se encontram nos estágios iniciais do princípio da assimilação preconizado por Ausubel. Sendo assim, a contradição explícita na compreensão da docência a partir da necessidade de aulas expositivas e na necessidade da construção do conhecimento pelo aluno faz parte do processo de aprendizagem significativa. Pode, portanto, ser respeitado e compreendido como um processo natural e cultural vinculado à transformação intrínseca do ser humano.

Recomenda-se, neste caso, que as disciplinas dos cursos de Licenciatura tenham como ação inicial a busca dos conhecimentos prévios dos licenciandos para que sejam utilizadas no contexto da docência. Dessa forma, a aprendizagem dos licenciandos pode se tornar significativa, ao mesmo tempo em que vivenciam a experiência de trabalho com a captação desse tipo de conhecimento como uma prática viável a ser utilizada em sala de aula.

No que diz respeito à integração entre TDIC, conhecimentos científicos e pedagógicos foi possível promover o desenvolvimento de habilidades de cunho tecnológico digital, bem como de aplicação nos contextos de ensino e aprendizagem de ciências. Constatou-se que tempo, articulação entre disciplinas, relações entre docentes de diferentes áreas do conhecimento e variadas estratégias de trabalho podem promover mudanças no pensamento dos licenciandos sobre a docência.

Recomenda-se que esse tempo necessário à maturação dos novos conhecimentos aliado a novas propostas de integração entre TDIC e docência sejam aproveitados nos cursos de Licenciatura da área inserindo-se nas disciplinas o trabalho com as tecnologias digitais desde os primeiros semestres letivos. É importante ressaltar que o trabalho com as TDIC centradas na ação do professor, apesar de ser o mais comumente utilizado, pode ser repensado para que esteja também centrado na ação do aluno, promovendo a construção do conhecimento a partir de seus conhecimentos prévios e de sua interação com a máquina diante dos erros e acertos cometidos.

Outro aspecto relevante em relação ao trabalho com as TDIC é estar atento para a escolha dos materiais educacionais digitais. Eles precisam ser utilizados em um contexto que coloque as TDIC a favor do processo de aprendizagem, sem o qual não seria possível o uso desse tipo de ferramenta, como por exemplo, estudos científicos que causem problemas à saúde dos estudantes ou aqueles nos quais não existe a possibilidade real de estudo de fenômenos naturais. Em contrapartida, os estudos comparativos entre simulações e experimentos laboratoriais poderiam ser desenvolvidos para o aprofundamento de conceitos e a compreensão de procedimentos diferenciados, além de promover a integração de diferentes formas e estratégias de trabalho, vinculando os recursos digitais aos não digitais.

Dessa forma, é possível desmistificar a ideia de que as TDIC devem ter uma obrigatoriedade de uso em qualquer circunstância. Recomenda-se que os licenciandos desenvolvam planejamentos que contemplem alternativas de trabalho caso os recursos digitais não estejam disponíveis, além de compreenderem a necessidade de reivindicação de sua inserção nas escolas e universidades.

Pensar a integração entre TDIC e docência perpassa também pela integração entre TDIC e recursos não digitais. Os licenciandos demonstraram na pesquisa uma necessidade de superação do impasse da fragmentação dos conhecimentos, bem como da fragmentação dos recursos a serem utilizados na docência. O trabalho com diferentes referências bibliográficas, incluindo artigos científicos poderia suscitar uma articulação crítica e consciente dos licenciandos sobre a utilização de diferentes recursos não digitais com seus alunos no trabalho docente. Recomenda-se o uso, no processo de formação dos licenciandos, desses recursos de forma integrada nos momentos da prática docente. Pesquisas acadêmicas, por exemplo, podem ser realizadas tanto em livros impressos quanto em materiais digitais disponíveis na internet. Possibilitar um debate sobre os materiais coletados de forma analógica ou digital, seja ele presencial ou virtual, pode auxiliar na compreensão dos licenciandos para o desenvolvimento de práticas docentes diferenciadas.

A efervescência das discussões durante a pesquisa, sobretudo nos fóruns utilizados para a promoção de debates a distância, demonstrou o potencial crítico dos licenciandos sobre as reflexões que estabelecem em relação à docência, à aprendizagem, ao uso das TDIC nesses contextos e a seu próprio processo de formação. Revelaram suas necessidades como licenciandos, bem como, as necessidades que atribuem às ausências humanas e tecnológicas da escola pública. No entanto, conseguiram vislumbrar possibilidades de solução materializando-as em ideias, propostas e ações. Esse movimento que envolve o reconhecimento do problema, a tentativa de solução e sua execução podem ser valorizados e utilizados nos processos de formação inicial.

Recomenda-se, portanto, a utilização de recursos digitais tais como blogs, páginas em comunidades virtuais, fóruns virtuais nos quais os licenciandos possam expressar suas ideias para a melhoria de sua formação e receber *feedback* da coordenação, dos professores e de outros colegas, incentivando um debate com possibilidades de busca de soluções a serem incorporadas na melhoria e desenvolvimento de seus cursos de formação.

Na visão de pesquisadora e professora da disciplina IAEC, os resultados obtidos com a pesquisa contribuíram para a compreensão dos processos utilizados pelos licenciandos para a integração dos saberes propostos na disciplina, sobretudo, para as dificuldades vivenciadas nesse processo. Sendo assim, a disciplina IAEC, ofertada todos os semestres vem sofrendo desde 2011 modificações estratégicas e metodológicas para que os saberes elencados consigam ser integrados a partir da crítica reflexiva estabelecida pelos licenciandos sobre a docência.

Com isso, surgiu a necessidade de busca de parcerias de outras unidades acadêmicas para que ela seja pensada também com a contribuição de colegas docentes das áreas da Educação, Biologia, Química, Física e Computação. As contribuições têm auxiliado o repensar da ementa da disciplina e no compartilhamento de novos conhecimentos acerca das novidades vinculadas às ferramentas tecnológicas digitais.

Uma prática que se tem mostrado salutar nesse processo é o intercâmbio entre discentes de diferentes cursos no desenvolvimento de *workshops*, palestras e oficinas em que conteúdos tecnológicos digitais são experimentados pelos alunos das licenciaturas em algumas aulas da disciplina IAEC com o apoio da coordenação do curso de Sistemas e Mídias Digitais, ofertado pelo Instituto UFC Virtual.

Pretende-se ainda estabelecer com coordenadores e professores das Licenciaturas na área de Ciências momentos e espaços para apresentação dos resultados obtidos, bem como das recomendações aqui explicitadas.

A comunicação pode acontecer por meio da participação em fórum vinculado ao Grupo de Trabalho das Licenciaturas (GTL) da UFC. Além disso, pretende-se divulgar os resultados obtidos em publicações em periódicos nacionais e internacionais, bem como em eventos em que a discussão sobre interdisciplinaridade, transdisciplinaridade, uso das TDIC na docência, aprendizagem significativa e ensino de ciências sejam temas vigentes.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. B. de. Mapeando percepções de docentes no CHIC para análise da prática pedagógica. In: OKADA, A. (org.). **Cartografia Cognitiva: Mapas do conhecimento para pesquisa, aprendizagem e formação docente**. Cuiabá: KCM, 2008.
- ALMEIDA, M. E. B. de; ASSIS, M. P. de. Web Currículo: Integração das Tecnologias na Educação. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 15., 2010, Belo Horizonte. **Anais do XV Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**. Belo Horizonte: UFMG, 2010.
- ALMEIDA, M. E. B. de; SILVA, M. da G. M. da. Currículo, tecnologia e cultura digital: espaços e tempos de web currículo. **Revista e-curriculum**, São Paulo, v.7, n.1, abril, 2011.
- ALMEIDA, M. E. B. de; VALENTE, J. A. **Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?** São Paulo: Paulus, 2011.
- ALMEIDA, P. C. A. de; BIAJONE, J. Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 281-295, maio/ago. 2007.
- ALMEIDA, V. de O.; MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais no auxílio da Aprendizagem Significativa de conceitos da Óptica Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 20, n. 4, 2008.
- ALMOLOUD, S. Uso de *software* na pesquisa transdisciplinar. In: MORAES, M. C.; VALENTE, J. A. **Como pesquisar em educação a partir da complexidade e da transdisciplinaridade?** São Paulo: Paulus, 2008.
- AMEM, B. M. V.; NUNES, L. C. Tecnologias de Informação e Comunicação: Contribuições para o Processo Interdisciplinar no Ensino Superior. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 30, n. 3, p. 171-180, 2006.
- ANDALÉCIO, A. M. L. **Informação, Conhecimento e Transdisciplinaridade: mudanças na Ciência, na Universidade e na Comunicação Científica**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Ciência da Informação. Belo Horizonte, 2009.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BARANAUSKAS, M. C. C.; ROCHA, H. V. da; MARTINS, M. C.; D'ABREU, J. V. V. Uma Taxonomia para Ambientes de Aprendizado baseados no Computador. In: VALENTE, J. A. (org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: Unicamp/NIED, p. 49-68, 1999.

BARCELOS, G.T.; PASSERINO, L. M.; BEHAR, P. A. Análise dos Impactos da Integração de Tecnologias na Formação Inicial de Professores de Matemática sobre a prática docente: um estudo de caso. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, 16., 2010, Belo Horizonte. **Anais do XVI Workshop de Informática na Educação**. Belo Horizonte: UFMG, 2010. p. 1031-1040.

BASTOS, M. A. J. Currículo e Web 2.0: Argumentos possíveis a uma diferenciação em educação digital. **Revista e-curriculum**, São Paulo, v. 4, n. 2, jun. 2009.

BIANCHINI, D.; AMORIM, J. de A. Telecomunicações e Aprendizagem Significativa: relato de experiência envolvendo a utilização de Mapas Conceituais na sala de aula de Engenharia. *In: ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA*, 1., 2005, Campo Grande. **Anais do I Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**. Campo Grande, MS, 2005.

BIROCHI, R. Reflexões sobre a estrutura curricular para a Educação Superior: a necessidade de uma revisão no curso de Administração a partir de um enfoque transdisciplinar. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v.7, n. 4, out./dez. 2000.

BRANDÃO, C. A. L. Introdução a Transdisciplinaridade. *In: PAULA, J. A. de (org.). A Transdisciplinaridade e os desafios contemporâneos*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008, p. 17-39.

BORGES, R. M. R.; BASSO, N. R. de S.; ROCHA FILHO, J. B. da. **Propostas Interativas na educação científica e tecnológica**. Rio Grande do Sul: EdiPUCRS, 2008.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. de; PRAIA, J.; VILCHES, A. (orgs.). **A necessária renovação do ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 2006.

CARVALHO, E. de A. Saberes complexos e Educação Transdisciplinar. **Revista Educar**, Curitiba, n. 32, p. 17-27, Editora UFPR, 2008.

CHARLOT, B. **Relação com o saber: formação dos professores e globalização**. São Paulo: Artmed, 2005.

CHEVAILLIER, T. Higher education and its clients: Institutional responses to changes in demand and in environment. **Higher Education**, v. 44, n. 3, p. 303-308, 2002.

COLL, C. Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. *In: CARNEIRO, R.; TOSCANO, J. C.; DÍAZ, T. Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. Madrid, España: Fundación Santillana, 2009.

COSTA, M.J.N.; RIBEIRO, J.W.; GÓES, U.T.T.; LIMA, L de.; SILVA, R.D.S. Desenvolvimento da aprendizagem significativa de eletricidade com o auxílio pedagógico de simulação computacional de circuitos de resistores elétricos. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 19. Anais do XIX Workshop de Informática na Escola.* Campinas: Unicamp, 2013.

COUTURIER, R.; BODIN, A.; GRAS, R. **A Classificação Hierárquica Implicativa e Coesiva.** 1996. Disponível em: <http://math.unipa.it/~grim/asi/asi_03_gras_bodin_cout.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2012.

DARLING-HAMMOND, L; BARATZ-SNOWDEN, J (Eds.). **A good teacher in every classroom.** The National Academy of Education Committee on Teacher Education. San Francisco, Ca: Jossey Bass, 2005.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2011.

DUTRA, I. M.; FAGUNDES, L. da C.; CAÑAS, A. J. Uma proposta de uso dos mapas conceituais para um paradigma construtivista da formação de professores a distância. *In: WORKSHOP SOBRE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 10., 2004, Salvador. Anais do X Workshop sobre Informática na Escola.* Salvador, BA, 2004.

FAGUNDES, N. C.; BURNHAM, T. F. Transdisciplinaridade, Multirreferencialidade e Currículo. **Revista da FAGED,** Salvador, n. 5, 2001.

FAGUNDES, L. da C. **Aprendizes do Futuro:** as inovações começaram. Coleção informática para a mudança na Educação. Brasília: PROINFO/SEED/MEC, 1999.

FEITOSA, R. A. **Formação de Professores de Ciências Biológicas na UFC:** um estudo de caso a partir do Estágio Supervisionado. 2010. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M.; DAURA, A. P. Tecnologia e informação em saúde: modelo de ensino-aprendizagem transdisciplinar. **Perspectivas em Ciência da Informação,** v. 16, n. 4, p. 73-94, out./dez. 2011.

GARCIA, F. A.; LIMA, L. de. Aprendizagem Significativa do Conceito Biológico de Verme. *In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 15., 2010, Belo Horizonte. Anais do XV Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino.* Belo Horizonte: UFMG, 2010.

GIBBONS, M.; LIMOGES, C.; NOWOTNY, H.; SCOTT, P. SCHWARTZMAN, S.; TROW, M. **The new production of knowledge:** the dynamics of science and research in contemporary societies. California: Sage Publications, 1994.

GODEMANN, J. Knowledge integration: a key challenge for transdisciplinary cooperation. **Environmental Education Research,** v. 14, n. 6, p. 625-641, 2008.

GÓES, U. T. T. **Mapeamento cognitivo da aprendizagem telecolaborativa de professores de ciências e matemática em formação**: análise de narrativas tecidas em fóruns de discussão. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará. Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Fortaleza, 2012.

GOWIN, D.B. **Educating**. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press, 1981.

GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. M. A Aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados. *In*: CONGRESSO RIBIE, 4., 1998, Brasília. **Anais do IV Congresso RIBIE**. Brasília, 1998.

HELOU, R. D.; GUALTER, J. B.; NEWTON, V. B. **Tópicos de Física 1: Mecânica**. São Paulo: Saraiva, 2001.

KARSENTI, T.; VELLENEUVE, S.; RABY, C. O uso pedagógico das Tecnologias da Informação e da Comunicação na Formação dos Futuros Docentes no Quebec. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 29, n. 104 Especial, p. 865-889. Disponível em: <<http://www.cedes.unicamp.br>>. Acesso em: 29 mar. 2013.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias**: o novo ritmo da informação. Campinas, SP: Papirus, 2008.

KERCKHOVE, D. de. **A Pele da Cultura**: investigando a nova realidade eletrônica. São Paulo: Annablume, 2009.

LASTÓRIA, A. C.; MIZUKAMI, M. G. N. Construção de material instrucional como ferramenta para aprendizagens docentes. *In*: MIZUKAMI, M. G. N; REALI, A. M. R. (orgs.) **Aprendizagem Profissional da Docência**: Saberes, Contextos e Práticas. São Carlos: EdUFSCar, 2002.

LIMA, L. de; BARROS FILHO, E. M. de; RIBEIRO, J. W.; ANDRADE, R. M. de C.; VIANA, W.; LEITE JÚNIOR, A. J. M. Guidelines for the development and Use of M-Learning Applications in Mathematics. **IEEE Multidisciplinary Engineering Education Magazine**, v. 6, n. 2, june, 2011.

LIMA JUNIOR, A. S. de. Tecnologias Intelectuais e Educação: explicitando o princípio proposicional/hipertextual como metáfora para educação e o currículo. **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 13, n. 22, p. 401-416, jul./dez., 2004.

LIMA, L. de. **A Aprendizagem Significativa do Conceito de Função na Formação Inicial do Professor de Matemática**. 2008. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação. Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2008.

LOPES, S. G. B. C. **BIO**: biologia, 2º grau. São Paulo: Saraiva, 1988.

LUPASCU, S. **L'nergie et la matière vivante**. Mônaco: Ed Le Rocher, 1987.

MARTINS, D. G. **Formação Semipresencial de Professores de Ciências Utilizando Mapas Conceituais e Ambiente Virtual de Aprendizagem**. 2009. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

MARTINS, E. A. P. **A pedagogia de projeto numa visão transdisciplinar como estratégia de formação para o ensino técnico.** 2005. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

MELO, G. C. V. de. O uso das TIC no trabalho de professores universitários de língua inglesa. **RBLA**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 93-118, 2012.

MIZUKAMI, M. das G. N. Aprendizagem da docência: conhecimento específico, contextos e práticas pedagógicas. In: NACARATO, A. M.; PAIVA, M. A. V. (orgs.). **A Formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e pesquisas.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

MORAES, M. C. **O Paradigma Educacional Emergente.** Campinas, SP: Papyrus, 1997.

MORAES, M. C.; VALENTE, J. A. **Como pesquisar em educação a partir da complexidade e da transdisciplinaridade?** São Paulo: Paulus, 2008.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela Análise Textual Discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa.** Brasília: UNB, 1999.

MORIN, E. **Ciência com Consciência.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

NICOLESCU, B. **Educação e transdisciplinaridade.** Brasília: UNESCO, 2000.

NOVAK, J.D. Understanding the learning process and effectiveness of teaching methods in the classroom, laboratory and field. **Science Education**, p. 493-512, 1976.

NUNES, A. I. L. **A Pesquisa no campo da formação continuada de professores:** interrelacionando conhecimentos e cruzando caminhos. In: CAVALCANTE, M. M. D.;

NUNES, J. B. C.; FARIAS, I. M. S. de. **Pesquisa em educação na UEVE: um caminho em construção.** Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2002.

OKADA, A. (org.). **Cartografia Cognitiva: mapas do conhecimento para pesquisa, aprendizagem e formação docente.** Cuiabá: KCM, 2008.

OLIVEIRA, C. C. de; COSTA, J. W. da; MOREIRA, M. **Ambientes Informatizados de Aprendizagem: produção e avaliação de software educativo.** Campinas, SP: Papyrus, 2001.

ONTORIA, A.; BALLESTEROS, A.; CUEVAS, C.; GIRALDO, L.; MARTÍN, I.; MOLNA A.; RODRIGUEZ, A., VÉLEZ, U. **Mapas Conceituais: uma técnica para aprender.** São Paulo: Edições Loyola, 2005.

PAIVA, M. A. V. ; FREITAS, R. Os mapas conceituais como instrumento de apoio à aprendizagem da Matemática. **Revista Sapiëntia**, Cesat- Serra, v. 1, n. 4, 2005.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artmed, 2008.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRADO, M. E. B. B. **Educação a Distância e Formação de Professores**: Redimensionando concepções de aprendizagem. Doutorado em Educação. Currículo. Pontifícia Universidade Católica. São Paulo, 2003.

RAMOS, P.; STRUCHINER, M. Concepções de Educação em Pesquisas sobre materiais informatizados para o Ensino de Ciências e de Saúde. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 659-679, 2009.

RESNICK, R.; HALLIDAY, D. **Física 1**. Rio de Janeiro: LTC, 1983.

REZENDE, F.; LOPES, A. M. de A.; EGG, J. M. Identificação de problemas do Currículo, do Ensino e da Aprendizagem de Física e de Matemática a partir do discurso de professores. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 2, p. 185-196, 2004.

REZENDE, F.; QUEIROZ, G. R. P. C. Apropriação Discursiva do termo 'Interdisciplinaridade' por professores e licenciandos em fórum eletrônico. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 459-478, 2009.

RIBEIRO, J. W. Ensino de ciências: sociedade, TIC e laboratório de experimentação. In: LITTO, F. M.; FORMIGA, M. (Orgs.). **Educação a distância**: o estado da arte, volume 2. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

RIBEIRO, J. W.; COSTA, E. L.; RIBEIRO, R. A.; TROMPIERI FILHO, N. Sustentabilidade e construção de uma visão ecológica do semiárido brasileiro: abordagem interdisciplinar para a educação básica. **Seminário REGGEN/UNESCO**: O paradigma da economia global e desenvolvimento sustentável à formação docente e discente em educação. Fortaleza, 2013.

RIBEIRO, J. W.; VALENTE, J. A.; FREITAS, D. B. de; MARTINS, D. G.; SANTOS, M. J. C. dos. Integração de Atividades de Educação em Ciências Utilizando TIC: Uma Experiência na Formação Continuada de Educadores do Ensino Médio. In: SEMINÁRIO WEB CURRÍCULO, 1., 2008, São Paulo. **Anais do I Seminário Web Currículo PUC-SP**. São Paulo. 2008.

RIBEIRO, R.P.; NUÑEZ, I.B. Pensando a aprendizagem significativa: dos mapas conceituais às redes conceituais. In: NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. **Fundamentos do Ensino-aprendizagem das Ciências naturais e da Matemática**: o novo ensino médio. Porto Alegre: Sulina, p. 201-225, 2004.

RICARDO, E. C. Educação CTSA: Obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, novembro de 2007.

- ROSA, L.G.; LEITE, V. D.; SILVA, M. M. P. da. O Currículo de uma Escola de Formação Pedagógica e a Dimensão Ambiental: dilemas entre teoria e práxis. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 3, p. 583-599, 2008.
- SANTOS, E. O. dos. **O Currículo e o digital**: educação presencial e a distância. 2002. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2002.
- SCHNEIDER, E. M.; JUSTINA, L. A. D.; ANDRADE, M. A. B. S. de; OLIVEIRA, T. B. de; CALDEIRA, A. M. de A.; MEGLHIORATTI, F. A. Conceitos de Gene: construção histórico-epistemológica e percepções de professores do Ensino Superior. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 201-222, 2011.
- SCHÖN, D. **La Formación de profesionales reflexivos**: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones. Barcelona: Paidós, 1992.
- SHULMAN, L. Those who understand: the knowledge growths in teaching. **Educational Researcher**. EUA, n. 15, p. 4-14, fev., 1986.
- SOMMERMAN, A. **Complexidade e Transdisciplinaridade**. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDOS DA COMPLEXIDADE, 1., 2005, Centro de Educação Transdisciplinar – CETRANS. **Anais do I Encontro Brasileiro de Estudos da Complexidade**, Curitiba, jul. 2005.
- SOUZA, P. F. L.; BASTOS, H. F. B. N.; COSTA, E. B. da; NOGUEIRA, R. de A. Pensamento Transdisciplinar: uma abordagem para compreensão do princípio da dualidade da luz. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 2, 2402, 2010.
- STAKE, R. E. **Investigación com estudio de casos**. Madrid: Morata, 1998.
- TALIM, S. L. Dificuldades de Aprendizagem na Terceira Lei de Newton. **Cad. Cat. Ensino de Física**, v. 16, n. 2, p. 141-153, ago. 1999.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.
- TENÓRIO, R. M. **Computadores de Papel**: máquinas abstratas para um ensino concreto. São Paulo: Cortez, 1991.
- TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais**: A Pesquisa Qualitativa em Educação. São Paulo: Atlas, 2007.
- UNESCO. **Information Communication Technology in Education**: a curriculum for schools and programme of teacher development. 2002. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129538e.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2012.
- VALENTE, J. A. A Espiral da Aprendizagem e as Tecnologias da Informação e Comunicação: repensando conceitos. In: JOLY, M. C. **A Tecnologia no Ensino**: implicações para a aprendizagem. São Paulo: Casa do Psicólogo Editora, p. 15-37, 2002.
- VALENTE, J. A. **O computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas: Nied/Unicamp, 1999.

VALENTE, J. A.; BUSTAMANTE, S. B. V. (orgs.). **Educação a distância**: prática e formação do profissional reflexivo. São Paulo: Avercamp, 2009.

VARGENS, M. M. F.; NIÑO-EL-HANI, C. Análise dos efeitos do jogo Clipsitacídeos (Clipbirds) sobre a aprendizagem de estudantes do ensino médio acerca da evolução. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 1, p. 143-168, 2011.

WISEU, F.; PONTE, J. P. da. A Formação do Professor de Matemática, apoiada pelas TIC, no seu Estágio Pedagógico. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 26, n. 42A, p. 329-357, abr. 2012.

YIN, R. K. **Estudo de Caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE A – PROTOCOLOS PARA A COLETA DE DADOS

PROTOCOLO 1

Aula 4 – Escolha da temática – 11/08/2011 a 15/08/2011

1. Visão Geral do Projeto

Diante de uma proposta metodológica pautada na transdisciplinaridade e nos pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa de Ausubel e dos Mapas Conceituais de Novak pretende-se:

- Compreender como os licenciandos compreendem os saberes científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais no contexto das ciências
- Compreender quais são as relações que os licenciandos estabelecem entre esses diferentes saberes
- Propor estratégias metodológicas para a integração dos diferentes saberes necessários à docência nos cursos de licenciatura voltados para a área de ciências

2. Objetivos

- Conhecer as temáticas escolhidas pelos licenciandos
- Compreender qual é a relação que estabelecem entre o tema escolhido, a aprendizagem, o ensino e as TDIC

3. Atividades

- Responder questionário no GoogleDocs
- Discutir com os licenciandos para decidirem a temática a ser usada na disciplina

4. Questões que o pesquisador deve manter em mente

- Qual é o motivo que leva os licenciandos à escolha dessa temática específica?
- Em qual saber esse motivo se enquadra: científico, pedagógico ou tecnológico digital?

5. Guia para o relatório

- Listagem dos licenciandos presentes e ausentes
- Acontecimentos durante o preenchimento do questionário
- Listagem dos temas escolhidos e dos motivos das escolhas
- Justificativas apresentadas durante a discussão da escolha das temáticas
- Acontecimentos após discussão
- Listagem das temáticas escolhidas e dos seus respectivos subtemas
- Comentários sobre possíveis modificações para a próxima coleta de dados

PROTOCOLO 2

Aula 5 – Conhecimentos Prévios – 16/08/2011 a 19/08/2011 – a distância

1. Visão Geral do Projeto

Diante de uma proposta metodológica pautada na transdisciplinaridade e nos pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa de Ausubel e dos Mapas Conceituais de Novak pretende-se:

- Compreender como os licenciandos compreendem os saberes científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais no contexto das ciências
- Compreender quais são as relações que os licenciandos estabelecem entre esses diferentes saberes
- Propor estratégias metodológicas para a integração dos diferentes saberes necessários à docência nos cursos de licenciatura voltados para a área de ciências

2. Objetivos

- Conhecer os conceitos prévios dos licenciandos sobre as temáticas escolhidas
- Conhecer os conceitos prévios dos licenciandos sobre os temas gerais envolvidos na pesquisa: ensino, aprendizagem, tecnologia, tecnologia digital

3. Atividades

- Responder o questionário desenvolvido no Google Docs sobre os conhecimentos prévios relativos aos saberes científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais
- Discutir sobre os resultados obtidos

4. Questões que o pesquisador deve manter em mente

- Como os licenciandos definem os conceitos científicos relacionados às temáticas escolhidas?
- Como os licenciandos definem os conceitos de aprendizagem e de ensino?
- Como os licenciandos definem os conceitos de tecnologia e tecnologia digital?
- De que forma os licenciandos relacionam os diferentes conceitos apresentados até então quando inseridos no contexto científico?

5. Guia para o relatório

- Gravar a planilha eletrônica produzida pelo Google Docs em pasta específica com o título “Conhecimentos Prévios”
- Organizar as informações por temáticas
- Desenvolver a unitarização dos textos produzidos
- Desenvolver o processo de categorização a partir das unidades de análise encontradas no processo de unitarização
- Definir as categorias

PROTOCOLO 3

Aula 11 – Uso das TDIC no contexto do ensino e da aprendizagem de ciências – 02/09/2011 a 07/09/2011 – a distância

1. Visão Geral do Projeto

Diante de uma proposta metodológica pautada na transdisciplinaridade e nos pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa de Ausubel e dos Mapas Conceituais de Novak pretende-se:

- Compreender como os licenciandos compreendem os saberes científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais no contexto das ciências
- Compreender quais são as relações que os licenciandos estabelecem entre esses diferentes saberes
- Propor estratégias metodológicas para a integração dos diferentes saberes necessários à docência nos cursos de licenciatura voltados para a área de ciências

2. Objetivos

- Verificar como os licenciandos associam as TDIC ao ensino e à aprendizagem de ciências
- Compreender as dificuldades que enfrentam nesse processo

3. Atividades

- Pesquisar na internet sobre uma tecnologia digital voltada para o ensino de ciências
- Apresentar o link do material coletado e uma pequena descrição do que ele faz no fórum 3
- Apresentar aspectos positivos e negativos para o uso dessa tecnologia na escola
- Comentar a pesquisa dos colegas

4. Questões que o pesquisador deve manter em mente

- Como os licenciandos compreendem o uso das TDIC no ensino e na aprendizagem de conteúdos científicos?
- Como os licenciandos compreendem os processos de ensino e de aprendizagem de conteúdos científicos?
- Existe alguma dificuldade dos licenciandos em pensar de forma integrativa as TDIC no ensino e na aprendizagem de ciências? Quais são elas, em caso afirmativo?

5. Guia para o relatório

- Consultar Intermap do TelEduc
- Consultar Acessos do TelEduc
- Armazenar os resultados obtidos do Intermap e dos Acessos em arquivos doc e xls
- Armazenar os textos do fórum em arquivos doc e xls
- Subdividir as discussões de acordo com as pesquisas dos licenciandos, nomeando-as por autor
- Desenvolver a unitarização dos textos produzidos
- Desenvolver o processo de categorização a partir das unidades de análise encontradas no processo de unitarização
- Definir as categorias e compará-las àquelas encontradas na etapa anterior

PROTOCOLO 4

Aula 19 – Ensino e Aprendizagem de Ciências – 30/09/2011 a 05/10/2011 – a distância

1. Visão Geral do Projeto

Diante de uma proposta metodológica pautada na transdisciplinaridade e nos pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa de Ausubel e dos Mapas Conceituais de Novak pretende-se:

- Compreender como os licenciandos compreendem os saberes científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais no contexto das ciências
- Compreender quais são as relações que os licenciandos estabelecem entre esses diferentes saberes
- Propor estratégias metodológicas para a integração dos diferentes saberes necessários à docência nos cursos de licenciatura voltados para a área de ciências

2. Objetivos

- Verificar quais são os problemas que os alunos compreendem relacionados ao ensino e à aprendizagem de Ciências
- Compreender qual visão crítica os alunos apresentam
- Verificar qual temática mais abordam: científica, pedagógica ou tecnológica

3. Atividades

- Buscar na internet um trabalho acadêmico que trate do ensino e da aprendizagem de Genética ou Dinâmica
- Depositar o trabalho em portfólio individual
- Apresentar no fórum 4 um pequeno resumo da proposta do trabalho pesquisado e suas contribuições para o ensino e a aprendizagem de conteúdos científicos
- Comentar os trabalhos dos colegas

4. Questões que o pesquisador deve manter em mente

- Como os licenciandos compreendem o processo de ensino de ciências?
- Como os licenciandos compreendem o processo de aprendizagem de ciências?
- Como os licenciandos integram a concepção que têm sobre ensino e aprendizagem de ciências?
- De que forma as TDIC são inseridas nessa discussão?
- Como os licenciandos integram a compreensão que apresentam sobre TDIC à compreensão que têm sobre ensino e aprendizagem de ciências?

5. Guia para o relatório

- Consultar Intermap do TelEduc; consultar Acessos do TelEduc
- Armazenar os resultados obtidos do Intermap e dos Acessos em arquivos doc e xls
- Armazenar os textos do fórum em arquivos doc e xls
- Subdividir as discussões de acordo com as pesquisas dos licenciandos, nomeando-as por autor; - Desenvolver a unitarização dos textos produzidos
- Desenvolver o processo de categorização a partir das unidades de análise encontradas no processo de unitarização
- Definir as categorias e compará-las às aquelas encontradas na etapa anterior

PROTOCOLO 5

Aulas 25 e 32 – Mapa Conceitual da disciplina IAEC – 08/11/2011 e 06/12/2011

1. Visão Geral do Projeto

Diante de uma proposta metodológica pautada na transdisciplinaridade e nos pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa de Ausubel e dos Mapas Conceituais de Novak pretende-se:

- Compreender como os licenciandos compreendem os saberes científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais no contexto das ciências
- Compreender quais são as relações que os licenciandos estabelecem entre esses diferentes saberes
- Propor estratégias metodológicas para a integração dos diferentes saberes necessários à docência nos cursos de licenciatura voltados para a área de ciências

2. Objetivos

- Verificar como os alunos relacionam os conceitos científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais
- Verificar quais são as dúvidas no processo
- Verificar o que os alunos pensam sobre os conceitos pedagógicos e tecnológicos digitais trabalhados na disciplina

3. Atividades

- Desenvolver mapa conceitual da disciplina (aula 25)
- Apresentar os que finalizaram (aula 25)
- Baixar o arquivo com o mapa conceitual da disciplina em início de desenvolvimento (aula 32)
- Finalizar o desenvolvimento do mapa (aula 32)
- Apresentar o mapa desenvolvido (aula 32)

4. Questões que o pesquisador deve manter em mente

- De que forma os licenciandos integram os diferentes saberes necessários à docência: científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais?
- Como cada conceito é definido?
- Em qual deles os licenciandos depositam maior ênfase?

5. Guia para o relatório

- Baixar os mapas conceituais depositados nos portfólios individuais de cada licenciando
- Armazenar os mapas conceituais no formato de imagem em pasta específica
- Escrever em arquivo doc as proposições de cada mapa conceitual desenvolvido, identificando o autor
- Desenvolver a unitarização dos textos produzidos
- Desenvolver o processo de categorização a partir das unidades de análise encontradas no processo de unitarização
- Definir as categorias e compará-las àquelas encontradas na etapa anterior

PROTOCOLO 6

Aula 27 – Planejamento de Aula – 10/11/2011 a 17/11/2011

1. Visão Geral do Projeto

Diante de uma proposta metodológica pautada na transdisciplinaridade e nos pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa de Ausubel e dos Mapas Conceituais de Novak pretende-se:

- Compreender como os licenciandos compreendem os saberes científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais no contexto das ciências
- Compreender quais são as relações que os licenciandos estabelecem entre esses diferentes saberes
- Propor estratégias metodológicas para a integração dos diferentes saberes necessários à docência nos cursos de licenciatura voltados para a área de ciências

2. Objetivos

- Verificar como os licenciandos integram os diferentes saberes necessários à docência: científicos, pedagógicos e tecnológicos digitais quando pensam em propostas a serem inseridas na prática pedagógica
- Comparar as propostas apresentadas pelos licenciandos com as reflexões apresentadas nas etapas anteriores da pesquisa

3. Atividades

- Apresentar as propostas de atividades disponíveis nos planejamentos de aula
- Discutir sobre a viabilidade das propostas dos grupos
- Modificar as propostas diante dos resultados das discussões
- Inserir os planos em portfólio de grupos no TelEduc

4. Questões que o pesquisador deve manter em mente

- Quais saberes os licenciandos utilizam ao pensarem a prática pedagógica de conteúdos científicos?
- Existe integração dos saberes? Em caso afirmativo, como isso acontece?
- Há coerência entre a proposta pedagógica e os materiais utilizados? Como é essa coerência?

5. Guia para o relatório

- Baixar os planos depositados nos portfólios de grupo
- Armazenar os planos no formato doc em pasta específica
- Subdividir os planos em: proposta, justificativa, objetivos, conteúdos, metodologia, recursos, avaliação e referências
- Escrever em arquivo doc as principais propostas dos planos de aula desenvolvidos, considerando-se a subdivisão acima citada
- Desenvolver a unitarização dos textos produzidos
- Desenvolver o processo de categorização a partir das unidades de análise encontradas no processo de unitarização
- Definir as categorias e compará-las àquelas encontradas na etapa anterior

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO – PERFIL DOS ALUNOS**PERGUNTAS**

* Required

1.Nome * Insira seu nome completo 2.Idade * Digite sua idade

3.Curso * Escolha seu curso de graduação

- Ciências Biológicas - Licenciatura
- Física - Licenciatura
- Other:

3.1.Qual é o semestre que você estuda na UFC? * Escolha apenas uma opção

- 6o
- 7o
- 8o
- 9o
- Other:

4.Com quem você mora? * Escolha apenas uma opção

- Com meus pais
- Sozinha(o)
- Com amigos
- Com outros familiares
- Other:

5.Você recebe algum tipo de bolsa? * Responda apenas sim ou não

- Sim
- Não

5.1. Que tipo de bolsa você recebe? * Escolha apenas uma opção

- PIBID
- Iniciação Científica

- Monitoria
- Não recebo bolsa
- Other:

6. Você trabalha como professor(a)? * Responda apenas sim ou não

- Sim
- Não

6.1. Em caso afirmativo, qual é o nível educacional em que você atua? * Escolha uma das opções abaixo

- Ensino Fundamental I
- Ensino Fundamental II
- Ensino Médio
- Ensino Superior
- Não atuo como professor(a)

7. Qual disciplina você leciona ou gostaria de lecionar? * Escolha uma das opções abaixo

- Biologia
- Química
- Física
- Ciências
- Other:

8. Quais são os conteúdos específicos que os alunos mais apresentam dificuldades no processo de aprendizagem? * Liste no máximo três conteúdos

9. Em sua opinião o que poderia causar essas dificuldades? * Apresente pelo menos dois motivos de forma clara e objetiva

10. Você tem computador em casa? * Responda apenas sim ou não

- Sim
- Não

11. Qual é o local em que você mais utiliza o computador? * Selecione apenas 1 resposta

- na Universidade
- em casa
- na lan house
- na casa de um amigo ou parente
- Other:

12. Por que você optou por este local ao utilizar o computador? * Responda de forma objetiva

13. Você tem internet em casa? * Selecione apenas 1 resposta

- Sim
- Não

14. Qual é o local em que você mais utiliza a internet? * Selecione apenas 1 resposta

- na Universidade
- em casa
- na lan house
- na casa de um amigo ou parente
- Other:

15. Por que você optou por este local ao utilizar a internet? * Responda de forma objetiva

16. Com que frequência você utiliza o computador? * Selecione apenas 1 resposta

- todos os dias
- 3 vezes por semana
- 1 vez por semana
- 1 vez a cada 15 dias
- 1 vez por mês

17. O que você costuma fazer quando utiliza o computador? * Selecione apenas 1 resposta

- navego pela internet
- converso com os colegas no MSN, orkut, facebook ou twitter, por exemplo
- faço trabalhos da universidade
- participo de jogos, busco entretenimento e lazer
- Other:

18. Com que frequência você utiliza a internet? * Selecione apenas 1 resposta

- todos os dias
- 3 vezes por semana
- 1 vez por semana
- 1 vez a cada 15 dias
- 1 vez por mês

19. O que você costuma fazer quando utiliza a internet? * Selecione apenas 1 resposta

- navego por sites que trazem informações sobre profissão e trabalho
- busco materiais de pesquisa para fazer trabalhos da Universidade
- procuro as comunidades para entrar em contato com as pessoas
- procuro navegar por sites que proporcionem entretenimento e lazer
- Other:

20. Qual ferramenta você mais utiliza na internet? * Selecione apenas 1 resposta

- mecanismos de busca: Google, Yahoo, por exemplo
- Correio eletrônico
- Produção de material: GoogleDocs, por exemplo
- Comunidades: facebook, twitter, por exemplo
- Other:

RESPOSTAS

Timestamp	1. Nome	2. Idade	3. Curso	3.1. Qual é o semestre que você estuda na UFC?	4. Com quem você mora?	5. Você recebe algum tipo de bolsa?	5.1. Que tipo de bolsa você recebe?	6. Você trabalha como professor(a)?	6.1. Em caso afirmativo, qual é o nível educacional em que você atua?
8/4/2011 9:57:21	LICENCIANDO 1	22	Ciências Biológicas - Licenciatura	7o	Com meus pais	Não	Não recebo bolsa	Sim	Ensino Fundamental II
8/4/2011 9:49:36	LICENCIANDO 2	21	Ciências Biológicas - Licenciatura	9o	Com amigos	Sim	Iniciação Científica	Sim	Ensino Fundamental II
8/4/2011 9:54:25	LICENCIANDO 3	28	Física - Licenciatura	8o	Com meus pais	Sim	Iniciação Científica	Não	Ensino Médio
8/4/2011 9:53:00	LICENCIANDO 4	19	Física - Licenciatura	6o	Com meus pais	Sim	PIBID	Sim	Ensino Fundamental II
8/4/2011 9:59:48	LICENCIANDO 5	21	Ciências Biológicas - Licenciatura	7o	Com meus pais	Sim	Iniciação Científica	Não	Não atuo como professor(a)
8/4/2011 9:49:49	LICENCIANDO 6	22	Ciências Biológicas - Licenciatura	8o	Com meus pais	Sim	Iniciação Científica	Não	Não atuo como professor(a)
8/4/2011 9:50:42	LICENCIANDO 7	23	Ciências Biológicas - Licenciatura	9o	Com meus pais	Não	Não recebo bolsa	Sim	Ensino Fundamental II

Timestamp	1. Nome	7. Qual disciplina você leciona ou gostaria de lecionar?	8. Quais são os conteúdos específicos que os alunos mais apresentam dificuldades no processo de aprendizagem?	9. Em sua opinião o que poderia causar essas dificuldades?	10. Você tem computador em casa?	11. Qual é o local em que você mais utiliza o computador?	12. Por que você optou por este local ao utilizar o computador?	13. Você tem internet em casa?	14. Qual é o local em que você mais utiliza a internet?
8/4/2011 9:57:21	LICENCIANDO 1	Ciências	Bioquímica e Evolução.	Talvez devido a complexidade do assunto e a forma de abordagem do conteúdo.	Sim	em casa	Porque tenho um tempo maior para pesquisar e olhar emails.	Sim	em casa
8/4/2011 9:49:36	LICENCIANDO 2	Biologia	Citologia Histologia Botânica	A necessidade de abstração, a falta de materiais mais concretos e a metodologia que é utilizada na escola tradicional e nos livros para se ministrar esses conteúdos.	Sim	em casa	Comodidade	Sim	em casa
8/4/2011 9:54:25	LICENCIANDO 3	Física	Não tenho como responder, já que não leciono ainda.	Para mim, um grande problema no processo é que muitas vezes, o estudante não aprendeu bem assuntos mais fundamentais, e não há como aprender conceitos mais complexos. Se o aluno não compreende o que é velocidade, como irá compreender po conceito de aceleração, por exemplo? Outra casa é quando o educador não realiza demonstrações práticas do assunto que está abordando. Experimentos e demonstrações tornam o assunto	Sim	na Universidade	Utilizo o computador tanto em casa quando na Universidade, mas utilizo mais na Universidade porque tenho acesso à Internet, que é um recurso valiosíssimo. Além do mais, o computador que utilizo na Universidade é mais moderno que o de minha casa.	Não	na Universidade

				mais "realista" por assim dizer, atraindo a atenção do estudante para algo palpável.					
8/4/2011 9:53:00	LICENCIAND O 4	Física	Vetores, Leis de Newton.	Muitas vezes as metodologias usadas pela professores não são muitos de acordo para que os alunos possam aprender melhor esses conteúdos.	Sim	na Universidade	Por que na Universidade eu tenho amplo acesso ao uso do computador.	Não	na Universidade
8/4/2011 9:59:48	LICENCIAND O 5	Biologia	Botânica	Ausência de aulas práticas e livros com livro texto confuso ou insuficiente para bom entendimento.	Sim	em casa	Tenho computador em casa.	Sim	em casa
8/4/2011 9:49:49	LICENCIAND O 6	Biologia	Botânica, Sistemática e Evolução.	O modo como esses conteúdos são apresentados no colégio (decoreba).	Sim	em casa	Mais prático usar em casa.	Sim	em casa
8/4/2011 9:50:42	LICENCIAND O 7	Ciências	Biologia da Célula Botânica Zoologia	Geralmente os alunos reclamam das palavras difíceis e em alguns casos a falta de práticas gera um distanciamento com relação ao conteúdo, o que impede uma devida apropriação deles pelo tema.	Sim	em casa	É o ambiente mais tranquilo e agradável, onde eu posso dispor de todos os meus livros e materiais úteis para minhas pesquisas.	Sim	em casa

Timestamp	1. Nome	15. Por que você optou por este local ao utilizar a internet?	16. Com que frequência você utiliza o computador?	17. O que você costuma fazer quando utiliza o computador?	18. Com que frequência você utiliza a internet?	19. O que você costuma fazer quando utiliza a internet?	20. Qual ferramenta você mais utiliza na internet?
8/4/2011 9:57:21	LICENCIAND O 1	Porque é difícil ter acesso a um computador com internet disponível na universidade.	todos os dias	faço trabalhos da universidade	todos os dias	busco materiais de pesquisa para fazer trabalhos da Universidade	Correio eletrônico
8/4/2011 9:49:36	LICENCIAND O 2	Comodidade e tempo disponível para utilizar a internet	todos os dias	Todos eles	todos os dias	Todos eles	Correio eletrônico
8/4/2011 9:54:25	LICENCIAND O 3	Por possuir uma conexão de alta velocidade e ser praticamente gratuita (impostos).	todos os dias	Faço as três primeira opções.	todos os dias	Utilizo para todas as opções anteriores.	Uso Google e redes sociais variadas.
8/4/2011 9:53:00	LICENCIAND O 4	Por que a internet da universidade além de ser rápida, é o único local onde eu tenho acesso grátis a internet.	todos os dias	navego pela internet	todos os dias	navego por sites que trazem informações sobre profissão e trabalho	mecanismos de busca: Google, Yahoo, por exemplo
8/4/2011 9:59:48	LICENCIAND O 5	Por que é mais reservado.	todos os dias	converso com colegas no facebook e msn. Assisto a seriados, leio revistas, busco entretenimento e, as vezes, faço buscas relacionadas a trabalhos da universidade.	todos os dias	procuro navegar por sites que proporcionem entretenimento e lazer	mecanismos de busca: Google, Yahoo, por exemplo
8/4/2011 9:49:49	LICENCIAND O 6	Mais prático usar em casa.	todos os dias	navego pela internet, converso com colegas e jogo	todos os dias	navego pela internet, converso com colegas e jogo	mecanismos de busca: Google, Yahoo, por exemplo
8/4/2011 9:50:42	LICENCIAND O 7	Devido ao meu horário disponível que só me possibilita utilizar a internet depois das 22:00 h	todos os dias	todos	todos os dias	todos	Comunidades: facebook, twitter, por exemplo

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 1 – CONHECIMENTOS PRÉVIOS

PERGUNTAS

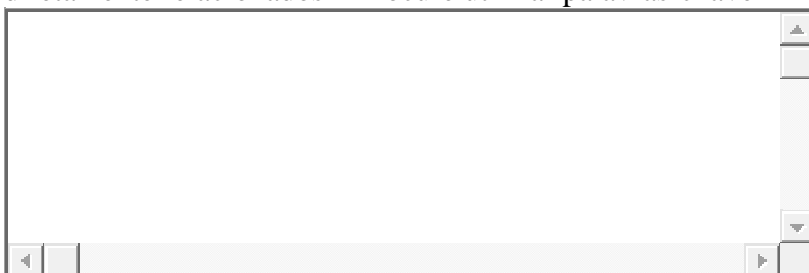
* Required

1. Nome * Digite seu nome completo

2. Escolha um dentre os temas abaixo relacionado ao conteúdo de Biologia/Física que você gostaria de abordar em nossa disciplina de IAEC * Escolha apenas uma opção

- Genética
- Evolução
- Ecologia
- Cinemática
- Dinâmica
- Eletricidade

3. A partir do tema determinado anteriormente, escreva quais são os conceitos a ele diretamente relacionados * Procure utilizar palavras-chave



4. Sua escolha dependeu de aspectos pedagógicos (dificuldade de aprendizagem do aluno, assunto pouco abordado na escola, dificuldade que o professor apresenta para ensinar)? * Escolha apenas uma opção

- Sim, foi o principal motivo
- Sim, mas foi um motivo secundário
- Não, pensei em outros motivos; este não esteve relacionado

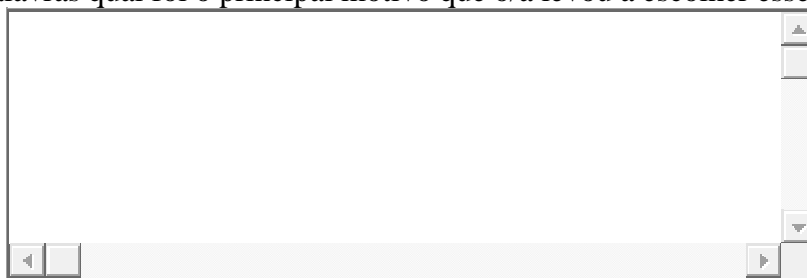
5. Sua escolha dependeu de aspectos tecnológicos (facilidade de encontrar material desse tema na internet, disponibilidade de materiais digitais para estudo do tema, tenho experiência no desenvolvimento de trabalhos em laboratório)? * Escolha apenas uma opção

- Sim, foi o principal motivo
- Sim, mas foi um motivo secundário
- Não, pensei em outros motivos; este não esteve relacionado

6. Sua escolha dependeu de aspectos relacionados à própria ciência (interesse no estudo do tema, facilidade de compreensão, desenvolvimento de pesquisa na área)? * Escolha apenas uma opção

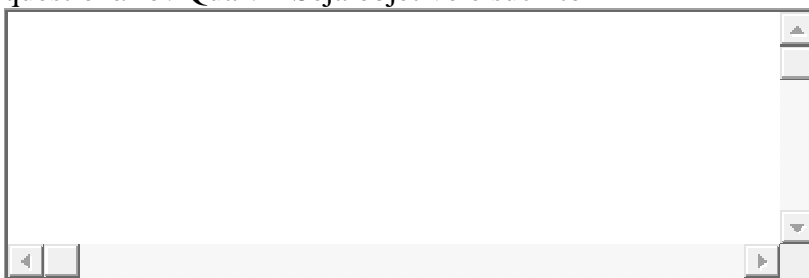
- Sim, foi o principal motivo
- Sim, mas foi um motivo secundário
- Não, pensei em outros motivos; este não esteve relacionado

7. Escreva com suas palavras qual foi o principal motivo que o/a levou a escolher esse tema. *

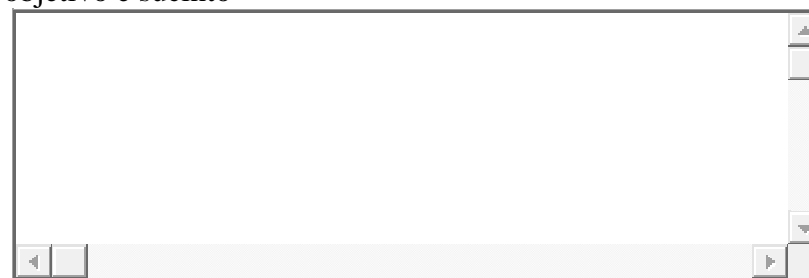
A large, empty rectangular text box with a light gray border and a vertical scrollbar on the right side, intended for the user to write their answer to question 7.

Seja objetivo e sucinto

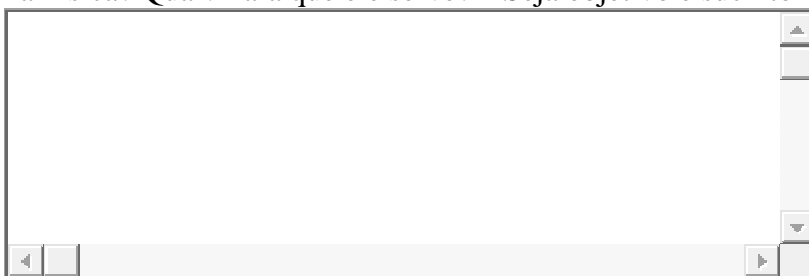
8. Você gostaria de ter escolhido outro tema, diferente dos que foram apresentados neste questionário? Qual? * Seja objetivo e sucinto

A large, empty rectangular text box with a light gray border and a vertical scrollbar on the right side, intended for the user to write their answer to question 8.

9. Em geral, os alunos do Ensino Médio, apresentam dificuldade em aprender o tema escolhido por você? Justifique sua resposta e apresente as principais dificuldades. * Seja objetivo e sucinto

A large, empty rectangular text box with a light gray border and a vertical scrollbar on the right side, intended for the user to write their answer to question 9.

10. Você conhece algum software que trabalhe com a temática escolhida seja na Biologia ou na Física? Qual? Para que ele serve? * Seja objetivo e sucinto

A large, empty rectangular text box with a light gray border and a vertical scrollbar on the right side, intended for the user to write their answer to question 10.

11. Você conhece algum software que trabalhe com o ENSINO da temática escolhida seja na Biologia ou na Física? Qual? Para que ele serve? * Seja objetivo e sucinto

RESPOSTAS

Timestamp	1. Nome	2. Escolha um dentre os temas abaixo relacionado ao conteúdo de Biologia/Física que você gostaria de abordar em nossa disciplina de IAEC	3. A partir do tema determinado anteriormente, escreva quais são os conceitos a ele diretamente relacionados	4. Sua escolha dependeu de aspectos pedagógicos (dificuldade de aprendizagem do aluno, assunto pouco abordado na escola, dificuldade que o professor apresenta para ensinar)?	5. Sua escolha dependeu de aspectos tecnológicos (facilidade de encontrar material desse tema na internet, disponibilidade de materiais digitais para estudo do tema, tenho experiência no desenvolvimento de trabalhos em laboratório)?	6. Sua escolha dependeu de aspectos relacionados à própria ciência (interesse no estudo do tema, facilidade de compreensão, desenvolvimento de pesquisa na área)?	7. Escreva com suas palavras qual foi o principal motivo que o/a levou a escolher esse tema.	8. Você gostaria de ter escolhido outro tema, diferente dos que foram apresentados neste questionário? Qual?
8/11/2011 8:42:10	L1	Genética	1ª e 2ª leis de Mendel, plasticidade fenotípica, heredograma, pleiotropia, epistasia, crossing-over, dominância incompleta, herança ligada ao X, herança ligada ao Y, cromossomos autossômicos, cromossomos sexuais, aneuploidias, mutação, seleção natural, tipos sanguíneos.	Sim, foi o principal motivo	Não, pensei em outros motivos; este não esteve relacionado	Sim, foi o principal motivo	Dificuldade de aprendizagem dos alunos.	Não, pois já tinha pensado em Genética.
8/11/2011 8:34:15	L2	Genética	Alelo Gene Herança genética Probabilidade Mutações	Sim, foi o principal motivo	Não, pensei em outros motivos; este não esteve relacionado	Não, pensei em outros motivos; este não esteve relacionado	Dentre os principais motivos está a dificuldade de se abordar de forma mais concreta esse conteúdo (como se dá a relação dos genes-característica), como implicará nos aspectos evolutivos... A dificuldade que os alunos têm na parte "matemática" relacionada a genética (probabilidade). E meu interesse em procurar ferramentas mais interessantes para abordar essa temática para facilitar o processo de ensino-aprendizagem.	Outro tema que poderia ser abordado seria botânica, por ser um dos temas de mais difícil abordagem na escola básica e, consequentemente, um tema que, por esse motivo, os alunos pouco gostam.
8/19/2011 16:23:55	L3	Dinâmica	A dinâmica está diretamente relacionada aos conceitos de: Causas do Movimento, Força,	Não, pensei em outros motivos; este não esteve relacionado	Sim, mas foi um motivo secundário	Sim, foi o principal motivo	A Dinâmica me interessa mais que os outros temas porque não apenas descreve o movimento,	Gravitação é um tema instigante porque está relacionado aos céus, ao próprio Universo em si. É

			Massa, Deformação, Centro de Massa, entre outros. Os conceitos utilizados na Cinemática são utilizados como peças fundamentais na Dinâmica.				como procurar explicar suas causas como também o que causou possíveis mudanças no mesmo.	muito interessante estudar o movimento dos astros no espaço, saber como se comportam e ver como são poderosas as forças que comandam os céus.
8/11/2011 15:26:47	L4	Dinâmica	Leis de Newton, Plano Inclinado e queda livre.	Sim, mas foi um motivo secundário	Não, pensei em outros motivos; este não esteve relacionado	Sim, foi o principal motivo	Gosto dessa parte da mecânica que estuda as leis de Newton e suas relações com o dia a dia.	sim sobre cinemática. so que a professora havia citado que esse assunto ja foi abordado em outro semestre.
8/11/2011 8:42:01	L5	Ecologia	Ecologia de população: - hierarquia dos níveis de organização - Ecossistemas e diversidade - Abundância, riqueza e diversidade de espécies - Ecologia de população - Ecologia de comunidades	Não, pensei em outros motivos; este não esteve relacionado	Não, pensei em outros motivos; este não esteve relacionado	Sim, foi o principal motivo	É um tema que é bem abordado no ensino fundamental e médio. É de fundamental importância para biologia, uma vez que ela permite compreender as relações entre os organismo (animal, planta e microorganismos) e com o ambiente. Além disso, permite interrelacionar os conhecimentos de botânica e zoologia.	Biologia celular.
8/11/2011 8:31:16	L6	Ecologia	Ecologia de populações, Ecologia de comunidades e Ecologia de Ecossistemas são as grandes divisões da Ecologia. Dentro de cada uma delas, há vários conceitos diferentes.	Sim, mas foi um motivo secundário	Não, pensei em outros motivos; este não esteve relacionado	Sim, foi o principal motivo	Interesse no tema, trabalho sendo desenvolvido na área e facilidade de compreensão.	Sim. Botânica, pois eu tenho dificuldade nessa área. Como tentar ensinar algum assunto ajuda a aprendê-lo, seria uma boa experiência.
8/11/2011 8:35:38	L7	Genética	Dominância Alelos MutaçãHerança	Sim, mas foi um motivo secundário	Sim, mas foi um motivo secundário	Sim, foi o principal motivo	É um tema amplo e complexo que pode ser abordado envolvendo diversas áreas da biologia e que abre margem para discussão de temas de interesse geral, que acabam prendendo mais a atenção dos alunos.	Eu havia pensado em trabalhar com Citologia, devido a dificuldade dos nomes das organelas.
Timestamp	1. Nome	9. Em geral, os alunos do Ensino Médio, apresentam dificuldade em aprender o tema escolhido por você? Justifique sua resposta e apresente as principais dificuldades.			10. Você conhece algum software que trabalhe com a temática escolhida seja na Biologia ou na Física? Qual? Para que ele serve?		11. Você conhece algum software que trabalhe com o ENSINO da temática escolhida seja na Biologia ou na Física? Qual? Para que ele serve?	
8/11/2011 8:42:10	L1	Sim, pois a Genética é um ramo da Ciência que envolve não só conhecimentos da Biologia e seus conceitos, mas também utiliza a Matemática e o Raciocínio Lógico em muitos casos.			Não.		Não.	
8/11/2011 8:34:15	L2	Sim, devido principalmente a parte de probabilidade e da relação microbiológica e evolutiva com os aptos da genética			Não.		Não.	
8/19/2011 16:23:55	L3	Sim, a dificuldade deve se encontrar no relacionamento entre os conceitos e as fórmulas matemáticas. A principal dificuldade parece estar na aplicação da matemática aos conceitos. Isto não é só um problema da Dinâmica, como de todo o ramo da Mecânica e Física como um todo.			O Mathematica, pelo que sei, permite realizar simulações de Dinâmica. Mas este é um software caro e dedicado ao ensino superior. Para o nível de Ensino Médio, e por ser gratuito, o software Modellus permite fazer simulações das mais diversas em Mecânica. http://www.if.ufrgs.br/tex/fis01200/modellus.html		O software que conheço que mais se aproxima de um software de ensino de Física seria o Modellus, cujas simulações são mais voltadas para o aprendizado de estudantes de Ensino Médio que a pesquisa científica.	
8/11/2011 15:26:47	L4	sim. A física no ensino médio é vista como uma das mais difíceis disciplinas. e todos os conteúdos relacionados a física para a grande maioria deles é muito difícil. As leis de Newton eles acham muito difícil principalmente a parte de plano inclinado, pois requer muito conhecimento de vetores.			não		não	
8/11/2011 8:42:01	L5	Geralmente não apresentam dificuldades.			Não.		Não.	
8/11/2011 8:31:16	L6	Não muita. A ecologia é a área que costuma despertar maior interesse entre os estudantes, então eles não costumam apresentar muitas dificuldades.			Não.		Não.	
8/11/2011 8:35:38	L7	Em geral sim. Os alunos sentem dificuldade com as informações serem bem variadas envolvendo inclusive um pouco de matemática.			Não		Não	

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO 2 – CONHECIMENTOS PRÉVIOS**PERGUNTAS**

* Required

1. Nome * Digite seu nome completo

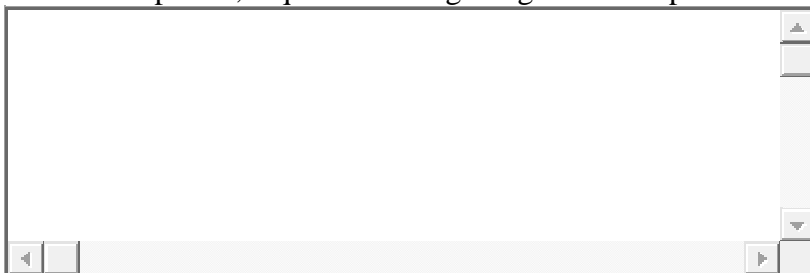
2. Em sua opinião, o que é Genética (se você é aluno da Biologia), Dinâmica (se você é aluno da Física)? * Responda de forma objetiva

2 A. SOMENTE PARA OS ALUNOS DA BIOLOGIA - Em sua opinião, o que são: MATERIAL GENÉTICO, GENÓTIPO, FENÓTIPO e PROBABILIDADE? * Se você é aluno da Física, digite a palavra "NÃO"

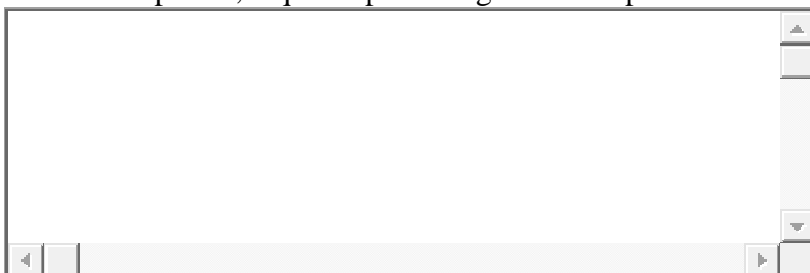
2 B. SOMENTE PARA OS ALUNOS DA FÍSICA - Em sua opinião, o que são: FORÇA, ACELERAÇÃO e MASSA? * Se você é aluno da Biologia, digite a palavra "NÃO"

3. Em sua opinião, o que é tecnologia? * Responda de forma objetiva

4. Em sua opinião, o que é tecnologia digital? * Responda de forma objetiva

A rectangular text input field with a thin border. It is currently empty. On the right side, there are three small square buttons stacked vertically, with the top one containing an upward-pointing triangle and the bottom one a downward-pointing triangle. On the bottom left and right corners, there are small square buttons containing left and right-pointing triangles, respectively.

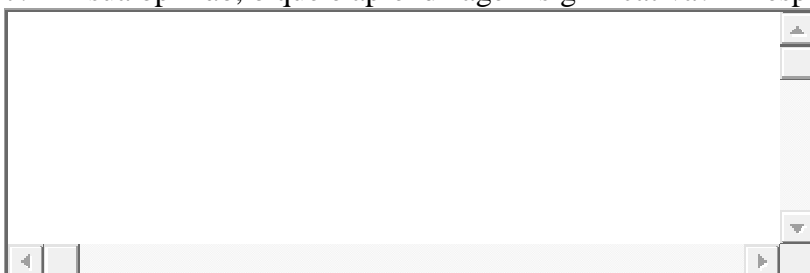
5. Em sua opinião, o que é aprendizagem? * Responda de forma objetiva

A rectangular text input field with a thin border. It is currently empty. On the right side, there are three small square buttons stacked vertically, with the top one containing an upward-pointing triangle and the bottom one a downward-pointing triangle. On the bottom left and right corners, there are small square buttons containing left and right-pointing triangles, respectively.

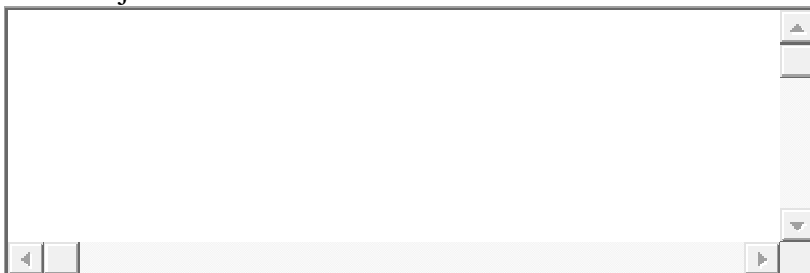
6. Em sua opinião, o que é ensino? * Responda de forma objetiva

A rectangular text input field with a thin border. It is currently empty. On the right side, there are three small square buttons stacked vertically, with the top one containing an upward-pointing triangle and the bottom one a downward-pointing triangle. On the bottom left and right corners, there are small square buttons containing left and right-pointing triangles, respectively.

7. Em sua opinião, o que é aprendizagem significativa? * Responda de forma objetiva

A rectangular text input field with a thin border. It is currently empty. On the right side, there are three small square buttons stacked vertically, with the top one containing an upward-pointing triangle and the bottom one a downward-pointing triangle. On the bottom left and right corners, there are small square buttons containing left and right-pointing triangles, respectively.

8. Em sua opinião, por que é importante ensinar Ciências (Biologia/Física)? * Responda de forma objetiva

A rectangular text input field with a thin border. It is currently empty. On the right side, there are three small square buttons stacked vertically, with the top one containing an upward-pointing triangle and the bottom one a downward-pointing triangle. On the bottom left and right corners, there are small square buttons containing left and right-pointing triangles, respectively.

9. Como você ensinaria Genética (Dinâmica) para seus alunos? * Responda de forma objetiva

10. Como você ensinaria Genética (Dinâmica) utilizando TECNOLOGIA? * Responda de forma objetiva

11. Qual é a relação que você pode estabelecer entre Genética (Dinâmica), Ensino-Aprendizagem e Tecnologia Digital?

RESPOSTAS

Timestamp	I. Nome	2. Em sua opinião, o que é Genética (se você é aluno da Biologia), Dinâmica (se você é aluno da Física)?	2 A. SOMENTE PARA OS ALUNOS DA BIOLOGIA - Em sua opinião, o que são: MATERIAL GENÉTICO, GENÓTIPO, FENÓTIPO e PROBABILIDADE?	2 B. SOMENTE PARA OS ALUNOS DA FÍSICA - Em sua opinião, o que são: FORÇA, ACELERAÇÃO e MASSA?	3. Em sua opinião, o que é tecnologia?	4. Em sua opinião, o que é tecnologia digital?	5. Em sua opinião, o que é aprendizagem?
8/16/2011 4:50:19	L1	Para mim, Genética é um ramo da Biologia que estuda a organização do material genético e sua perpetuação ao longo do tempo.	Material Genético é o conjunto de genes de um indivíduo. Genótipo é o conjunto de genes que são expressos em um indivíduo. Fenótipo é o conjunto de genes de um indivíduo que pode sofrer influência do meio. Probabilidade é uma estimativa matemática que calcula a chance de determinado evento acontecer.	NÃO	Tecnologia é o estudo de uma técnica.	É o estudo de técnicas utilizando mídias e sistemas digitais.	É a aquisição de determinado tipo de conhecimento, a partir de pensamento, análise, raciocínio.
8/16/2011 6:02:17	L2	Genética é área da biologia que estuda como se dá os graus de parentescos entre	Material genético, são substâncias compostas por ácidos nucléicos (DNA, RNA).	NÃO	Tecnologia são instrumentos/ferramentas que são pensadas e elaboradas para auxiliar a humanidade na	tecnologia digital e uma ferramenta que se utiliza da linguagem	Aprendizagem é o ato de apreender conceitos e informações e a

		indivíduos e/ou grupos de indivíduos e as maneiras como são repassadas as características reguladas pelos genes e as maneiras como podem ser expressas (fenótipo).			execução das mais diversas atividades.	digital (0,1) para sua execução.	partir delas aplicá-las em alguma situação diferente daquelas aos quais foram colocados tais conceitos utilizando e adicionando outros que já faziam parte de sua "bagagem" teórica/ prática, tornando os conceitos apreendidos e novos conceitos emergentes da união deste com os aqueles anteriormente aprendidos.
8/16/2011 7:01:08	L3	Dinâmica é o estudo das causas do movimento dos corpos e como este movimento poder ser afetado por forças externas e internas.	NÃO	Força é a interação entre corpos, capaz de causar movimento, de modificar o movimento, de fazer cessar o movimento de um corpo ou causar deformação. Aceleração é a variação da rapidez (ou velocidade) com o qual um corpo se movimenta em dado intervalo de tempo. Pode ser constante ou variável. Massa é a quantidade de matéria presente em um corpo.	Tecnologia é estudo de conceitos e modelos do ambiente visando a adaptação dos mesmos para a criação de objetos e processos que possam ser usados na otimização da existência humana.	Tecnologia Digital é desenvolvimento de novas tecnologias e aprimoramento de outras já existentes no campo da computação.	É o processo segundo o qual uma pessoa recebe informações do ambiente e as adapta ao seu contexto, ao seu paradigma, à sua visão de mundo e as assimila.
8/16/2011 7:58:20	L4	Para min dinâmica é a parte da física que estuda os movimentos dos corpos e suas causas.	NÃO	Força - É o resultado da interação entre dois ou mais corpos. Aceleração - É a razão entre a variação da velocidade e a variação do tempo. Massa - Um dos conceitos de massa. É a razão entre a força de um corpo com sua aceleração.	É um termo que envolve a técnica de criações de novos materiais para o uso de toda a sociedade, como por exemplo, a aplicação de recursos para a resolução de problemas.	É o uso de computadores, telefones, leitores de DVD etc. São todos exemplos de tecnologias digitais. A tecnologia digital é dividida em duas partes: as tecnologias estáticas e as tecnologias dinâmicas.	Aprendizagem é um processo de mudança de comportamento obtido através da experiência construída por fatores envolvendo o nosso dia a dia. Todos os dias aprendemos e ensinamos coisas novas.
8/17/2011 10:59:07	L5	Genética estuda os genes, de modo geral as alterações sofridas por eles e sua transmissão aos descendentes (hereditariedade).	Não.	Material genético: fita de DNA constituída de nucleotídeos. Genótipo: conjunto de genes do indivíduo o qual carrega sua informação genética. Fenótipo: Manifestação das informações genéticas com influência do ambiente que pode ser observada como por exemplo na cor da pele. Probabilidade: Chances em que um evento em estudo ocorra.	Ferramentas com objetivos práticos resultados do desenvolvimento de técnicas empregando o conhecimento básico.	Não sei.	É um processo de síntese sobre um objeto de estudo o qual quem aprende é capaz de descrevê-lo
8/19/2011 17:21:53	L6	Genética é a área da Biologia que estuda a transmissão de características herdáveis de uma geração para a outra.	NÃO.	- Material Genético é um conjunto de moléculas biológicas que contém as informações sobre um determinado ser vivo.- Genótipo é o conjunto de genes de determinado ser vivo.- Fenótipo é o conjunto de características expressas de acordo com o genótipo.- Probabilidade é a área da Matemática que estuda as chances de determinado evento ocorrer.	Tecnologia é uma ferramenta desenvolvida pelo ser humano para facilitar a sua vida.	Tecnologias digitais são um tipo específico de tecnologia que usa energia elétrica para processar imagens.	Aprendizagem é a obtenção de conhecimento.
8/19/2011 22:49:39	L7	É a parte da Biologia que vai estudar os genes, os fatores referentes a hereditariedade e transmissão de características.	Não	Material genético é o conteúdo nuclear: DNA e RNA relacionados a transmissão de características. Genótipo: conjunto de todos os genes	Tecnologia é um conjunto de ferramentas que nos permite criar ou utilizar conhecimentos de caráter técnico e científico.	É a tecnologia que utiliza como ferramentas as mídias digitais.	Aprendizagem é o processo cognitivo que permite a um indivíduo criar ou assimilar conceitos.

		É de fundamental importância para que se entendam as diferenças entre os indivíduos e as mutações.	<p>presentes em um organismo</p> <p>Fenótipo: forma como o genótipo se expressa em relação com o meio externo</p> <p>Probabilidade: chance de um determinado evento ocorrer em um universo de possibilidades</p>			
--	--	--	--	--	--	--

Timestamp	1. Nome	6. Em sua opinião, o que é ensino?	7. Em sua opinião, o que é aprendizagem significativa?	8. Em sua opinião, por que é importante ensinar Ciências (Biologia/Física)?	9. Como você ensinaria Genética (Dinâmica) para seus alunos?	10. Como você ensinaria Genética (Dinâmica) utilizando TECNOLOGIA?	11. Qual é a relação que você pode estabelecer entre Genética (Dinâmica), Ensino-Aprendizagem e Tecnologia Digital?
8/16/2011 4:50:19	L1	É a transmissão de conhecimentos.	É um processo pelo qual um indivíduo constrói seu conhecimento de forma eficaz, a partir da soma de novos conhecimentos aos conhecimentos já adquiridos.	Para formar seres pensadores capazes de compreender a constituição, a classificação (entre outros) dos seres vivos, bem como formular hipóteses, testá-las, comprová-las ou refutá-las.	Através de conceitos, exemplos e matemática (probabilidade).	Ensinando os alunos a construírem e analisarem herodogramas, estimulando a pesquisa fotográfica das síndromes para analisar os distúrbios genéticos que ocasionam determinadas síndromes, entre outros.	A relação que eu vejo é a seguinte: a tecnologia digital é uma ferramenta a ser utilizada no processo de ensino-aprendizagem dos alunos na área de Genética. Por meio da tecnologia digital e com professores capacitados a trabalhar com essa tecnologia disponível, estimularemos os alunos aprender a aprender, a partir da criação de soluções, da reflexão e da busca por novas informações.
8/16/2011 6:02:17	L2	ensino é a ação de repassar conceitos possibilitando a apreensão destes pelos educando e criando situações para que estes possam aplicá-los.	aprendizagem significativa é aquela que se utiliza dos conhecimentos prévios dos alunos para a partir disso introduzir novos conceitos e possibilita aos alunos situações para que embos se integrem e gerem uma nova base de aprendizado para o estudante, este entendendo esses conteúdos de forma integrada.	Ciências modifica a forma como se vê o mundo dando base para entender seu funcionamento, além de poder ser um instrumento para criar cidadãos mais autônomos uma vez que estes poderão entender e atuar frente as questões que os rodeiam.	A partir de situações cotidianas (parentos, semelhanças e diferenças entre os próprios alunos...), textos, videos e trazendo um histórico para também quebrar a visão heróica da ciência.	Utilizando vídeos, documentários, jogos virtuais....	Genética, assim como outros conteúdos, é de extrema relevância na sociedade atual, necessitando prepara os cidadãos para dar repostas e posicionamentos frente a questões referentes à essa temática (trangênicos, eugenia, entre outros). Por isso, inserir essa temática no processo de ensino-aprendizagem em biologia. Para essa questão as tecnologias digitais são ferramentas interessantes na sociedade atual extremante ligada à essas tecnologias, além de necessitar de um processo de abstração intenso para determinadas nuances dessa matéria no que a tecnologia digital facilitaria no processo de visualização dos processos.
8/16/2011 7:01:08	L3	O ensino é o processo de facilitar o aprendizado do estudante, através de metodologias e técnicas adequadas ao assunto estudado e ao paradigma do aprendiz.	Tomando pelo nome, poderia ter vários significados, como aprender apenas o que for importante, mas creio se tratar mais de aprender, absorver o conhecimento de forma mais decisiva e concreta. Seria aprender determinado assunto de forma que ele tenha algum sentido, algum significado para aquele que o aprende.	É importante porque a Ciência é uma das maneiras de entender e conhecer o ambiente, a natureza, enfim, o Universo. O conhecimento do Universo permite um potencial crescimento de segurança e conforto para a sociedade.	Combinaria a tradicional exposição teórica em sala de aula com a demonstração prática com experimentos simples e de baixo custo. Também utilizaria simulações em software voltados para o ensino de Dinâmica, como o Modellus.	Como dito anteriormente, utilizaria demonstração prática com experimentos de baixo custo e com simulações em softwares voltados para o ensino de Dinâmica, como o Modellus.	O potencial de uso de tecnologia digital no processo de ensino-aprendizagem na área de Dinâmica é vasto. Simulações, aulas virtuais e também aparelhos digitais (como relógios digitais e outros) para medir grandezas em experimentos reais, são apenas alguns dos recursos mais direcionados para o uso com Dinâmica.
8/16/2011 7:58:20	L4	Ensino para min é um forma de transmitir conhecimento.	São novos conhecimentos que se adquirem relacionam-se com o conhecimento prévio que os alunos já possui. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação	Vivemos na era da Ciência e da Tecnologia. Todos os dias surgem novas descobertas. Precisamos de estar preparados para viver num mundo complexo e de rápidas mudanças científicas e tecnológicas. Temos de adquirir	Primeiro ensinaria todos os conceitos relacionados a dinamica. depois faria um breve comentario sobre os cientistas que estudaram esse assunto. falaria das três leis que envolve a dinâmica.	Eu acho que não. Pois ainda não tenho muito conhecimento que envolve o uso das tecnologias com a dinâmica. Espero que a disciplina IAEC possa me auxiliar nessa minha carreira de professor.	Não respondeu

			ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz.	a capacidade de entender a ciência e de desenvolver formas de pensar que nos permitam adaptar à contínua evolução do Mundo. É a ciência que nos permite adquirir os conhecimentos que nos ajudarão a resolver os problemas da vida real.	depois faria algumas aplicações, e por último faria uma breve ligação desse assunto tão importante da física com a realidade da vida e da sociedade.		
8/17/2011 10:59:07	L5	Forma de transmissão de conhecimento, hábitos e cultura.	Processo de síntese de um estudo de forma efetiva e significativa.	É importante ensinar sobre o mundo que rodeia os homens, pois é de lá onde se extrai a matéria-prima para a produção de bens de consumo, bem como é importante conhecer alternativas para consumo consciente, pois os recursos são finitos.	Explicando os conceitos básicos e mostrando imagens e desenhos para os alunos associarem.	Não sei.	Genética é o tema que eu quero ensinar, ensino-aprendizagem é o processo, a forma que utilizo para ensinar os alunos, tecnologia é um equipamento que pode ajudar no processo de ensino-aprendizagem.
8/19/2011 17:21:53	L6	Ensino é a arte de transmitir conhecimentos.	Aprendizagem significativa é a aprendizagem de um conhecimento que o aluno acredita ser útil.	Para aprender a pensar de acordo com o método científico, que é tão usado em diversas áreas da nossa vida.	Procurando tornar a aula participativa e interessante. Provavelmente utilizaria tecnologias para isso.	Apresentação de slides, uso de softwares, vídeos, etc.	As tecnologias digitais são ótimas ferramentas para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de diversos assuntos, como a Genética. Sempre soube que as tecnologias digitais poderiam auxiliar, mas, pelo visto, podem ajudar mais, e de modos mais diversos, do que eu pensava.
8/19/2011 22:49:39	L7	É gerar instrumentos para que alguém possa aprender algo ou descobrir algo.	É o processo de aprendizagem que utiliza informações que são pertinentes e fazem parte da realidade do indivíduo a quem se está ensinando.	É fundamental para que as pessoas tenham conhecimento da sua realidade e possam compreender o meio onde estão inseridos.	Gosto de trabalhar com atividades no ensino de Genética, levar casos que chamem a atenção dos alunos e os estimulem a procurar respostas	Ainda não pensei muito bem a esse respeito, mas creio que poderiam ser feitas atividades de pesquisa e utilização de programas próprios para isso.	Creio que a relação a ser estabelecida envolva todos os conteúdos a serem trabalhados em classe. Genética foi só o tema que escolhemos, trabalhar esse tema usando tecnologia digital pode facilitar o processo de ensino-aprendizagem por trazer a roda ferramentas interativas que prendam a atenção da turma.

APÊNDICE E – FÓRUM DE DISCUSSÃO 3 – TECNOLOGIAS E ENSINO DE CIÊNCIAS

IAEC 2011.2

Fóruns de Discussão - Ver fórum (exibir todas)

[Busca](#) [Ajuda](#)

Fórum Fórum 3 - Tecnologias e ensino de ciências

Ordenar por:

Mensagens (1 a 50 de 50)

#	Título	Autor	Data
1.	Instruções Básicas	P	02/09/2011
2.	[Fórum 3] Tecnologia e...	L5	05/09/2011
3.	Re: [Fórum 3] Technolog...	P	05/09/2011
4.	Re: Re: [Fórum 3] Tecn...	L5	06/09/2011
5.	Re: Re: Re: [Fórum 3] ...	P	06/09/2011
6.	Re: Re: Re: Re: [Fórum...	L5	06/09/2011
7.	Re: [Fórum 3] Technolog...	L3	05/09/2011
8.	Re: Re: [Fórum 3] Tecn...	P	05/09/2011
9.	Re: Re: Re: [Fórum 3]...	L1	06/09/2011
10.	Re: Re: Re: [Fórum 3] ...	L3	06/09/2011
11.	Re: Re: Re: Re: [Fórum...	P	06/09/2011
12.	Re: Re: Re: Re: Re: [F...	L5	06/09/2011
13.	Re: Re: Re: Re: Re: Re...	P	06/09/2011
14.	Re: Re: Re: Re: Re: Re...	L5	06/09/2011
15.	Re: Re: Re: Re: Re: [F...	L4	06/09/2011
16.	Re: Re: Re: Re: Re: Re...	P	06/09/2011
17.	Re: Re: Re: Re: Re: Re...	L4	07/09/2011
18.	Jogos	L6	05/09/2011
19.	Re: Jogos	P	05/09/2011
20.	Re: Jogos	L3	05/09/2011
21.	Re: Re: Jogos	P	05/09/2011
22.	Re: Re: Re: Jogos	L3	06/09/2011
23.	Re: Re: Re: Re: Jogos	P	06/09/2011
24.	Pêndulo Simples	L3	05/09/2011
25.	Re: Pêndulo Simples	P	05/09/2011
26.	Re: Re: Pêndulo Simples	L3	06/09/2011
27.	Re: Pêndulo Simples	L1	06/09/2011
28.	Re: Re: Pêndulo Simples	P	06/09/2011
29.	Re: Re: Re: Pêndulo ...	L5	06/09/2011
30.	Re: Re: Re: Re: Pênd...	P	06/09/2011
31.	Re: Re: Re: Re: Re: Pê...	L5	06/09/2011
32.	Re: Pêndulo Simples	L6	06/09/2011
33.	Re: Re: Pêndulo Simples	P	06/09/2011
34.	Re: Pêndulo Simples	L5	06/09/2011

35.	<u>Re: Re: Pêndulo Simples</u>	<u>L4</u>	06/09/2011
36.	<u>Re: Re: Re: Pêndulo Si...</u>	<u>P</u>	06/09/2011
37.	<u>Re: Re: Re: Re: Pêndul...</u>	<u>L4</u>	07/09/2011
38.	<u>Re: Re: Pêndulo Simples</u>	<u>P</u>	06/09/2011
39.	<u>Re: Re: Re: Pêndulo Si...</u>	<u>L5</u>	06/09/2011
40.	<u>Jogos relacionados ao ...</u>	<u>L1</u>	06/09/2011
41.	<u>Re: Jogos relacionados...</u>	<u>L1</u>	06/09/2011
42.	<u>Re: Re: Jogos relacion...</u>	<u>P</u>	06/09/2011
43.	<u>Re: Re: Re: Jogos rela...</u>	<u>L1</u>	06/09/2011
44.	<u>Re: Re: Re: Re: Jogos ...</u>	<u>P</u>	06/09/2011
45.	<u>Re: Re: Re: Re: Re: Jo...</u>	<u>L1</u>	07/09/2011
46.	<u>Joguinhos de genética</u>	<u>L2</u>	06/09/2011
47.	<u>Re: Joguinhos de genéti...</u>	<u>L6</u>	06/09/2011
48.	<u>Re: Re: Joguinhos de g...</u>	<u>P</u>	06/09/2011
49.	<u>Re: Re: Re: Joguinhos ...</u>	<u>L2</u>	06/09/2011
50.	<u>QUIZ genética</u>	<u>L4</u>	06/09/2011

1. Instruções Básicas

Sexta,
02/09/2
011,
07:13:0
1
P

Relevância: **Nã o Analisada**

Olá pessoal.

Baseando-se nas discussões em sala de aula e nos pressupostos teóricos de Vani Kenski ao pensarmos os conceitos de tecnologia e tecnologia digital é que neste fórum são apresentadas as seguintes atividades:

- pesquisar na internet alguma tecnologia digital que esteja voltada para o ensino de Ciências; se encontrarem algo mais específico para Genética ou Dinâmica, ainda melhor;
- apresentar o link visitado, uma breve descrição do material encontrado, os pontos positivos e negativos do uso dessa tecnologia na escola, mais especificamente nas aulas de ciências;
- visitar os materiais de dois colegas e fazer comentários complementando as ideias apresentadas ou discordando delas. É importante você visitar também o material do colega que não é de sua área direta do conhecimento.

[Voltar ao topo](#)

Como esta é uma atividade avaliada, vocês terão os seguintes critérios:

- frequência - com duas participações vocês garantem as duas presenças relativas à aula do dia 06/09
- nota - o fórum vale de 0 a 1 ponto e você deverá apresentar sua pesquisa e comentar pelo menos 1 vez as pesquisas de pelo menos dois integrantes

Abraço.

P.

2. [Fórum 3] Tecnologia e Ensino de Ciências - Genética

Segunda,
05/09/2011,
11:01:38
L5

Relevância: **Não Analisada**

Olá,

Descobri que um grupo de alunos da UNESP fez um trabalho em 2008 sobre o ensino de genética. Eles elaboraram uma versão do "Jogo do Milhão" com perguntas sobre Genética, para ensino fundamental e médio. Ficou muito bom o jogo! Além disso, ele é simples e fácil de fazer. E, pelo visto, os resultados foram muito bons. Parece que os alunos se empolgaram bastante com o jogo e realmente quiseram aprender sobre o assunto. Os autores não citaram nenhum ponto negativo do uso dele e, a menos que algum professor queira tentar utilizá-lo para ensinar genética, eu também não vejo nenhum problema. Isso porque o jogo é, claramente, uma forma de revisão. Portanto, é para ser usado como tal. Ele não serviria para passar conteúdos. No mais, jogos lúdicos costumam ser eficientes por estimular uma competição saudável pelo conhecimento e por sair da rotina das tradicionais aulas de "decoreba". Para quem tiver interesse,

[Voltar ao topo](#)

- o artigo pode ser acessado no link:

http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos_teses/Biologia/Artigos/showgene.pdf ;

- Oo jogo (a apresentação de PowerPoint) pode ser baixado pelo link:

http://www.ibb.unesp.br/extensao/difundindo_popularizando_ciencia/material_produzido.php .

Ou, para quem preferir, coloquei os dois (artigo e jogo) em anexo no meu Portfolio.

3. Re: [Fórum 3] Tecnologia e Ensino de Ciências - Genética

Segunda,
05/09/2011,
13:59:27
P

Relevância: **Não Analisada**

Olá L5.

Não consegui abrir o pdf, mas pude baixar o ppt (jogo) e achei a proposta interessante. Acredito que você tenha jogado também. Para conhecer um jogo é importante utilizarmos todos os seus recursos, inclusive errando de propósito. Quando você erra, ele nos envia para a tela inicial da apresentação. Assim, somos obrigados a responder as mesmas perguntas novamente para dar prosseguimento ao jogo e chegarmos às novas perguntas que de fato nos interessa. Você considera esse

[Voltar ao topo](#)

fato também como positivo? Por quê?

4. **Re: Re: [Fórum 3] Tecnologia e Ensino de Ciências - Genética** Terça,
06/09/2011,
18:14:27
[L5](#)

Relevância: **Não Analisada**

Então, no jogo original do "Show do Milhão", se você errasse uma pergunta, você realmente tinha que voltar desde a primeira. Faz parte de como o jogo funciona. De certa forma, estimula a você tentar ir o mais longe possível. O problema em si é que são sempre as mesmas perguntas (coisa que não tem no jogo original), mas é porque o jogo é feito em uma simples apresentação de PowerPoint... acho que não dá pra deixar mais dinâmico do que isso... Por outro lado, se o aluno tiver que responder de novo as mesmas perguntas sempre que errar, isso acaba causando um efeito de decorar as respostas. Não estou dizendo que é bom ou ruim, mas acontece. Quer queira, quer não, ajuda a memorizar o conteúdo...

[Voltar ao topo](#)

5. **Re: Re: Re: [Fórum 3] Tecnologia e Ensino de Ciências - Genética** Terça,
06/09/2011,
19:46:35
[P](#)

Relevância: **Não Analisada**

Pois é mas memorizar o conteúdo é o mesmo que aprender o conteúdo? O que é mais importante para você?

[Voltar ao topo](#)

6. **Re: Re: Re: Re: [Fórum 3] Tecnologia e Ensino de Ciências - Genética** Terça,
06/09/2011,
20:29:20
[L5](#)

Relevância: **Não Analisada**

Com certeza aprender é mais importante, apesar de que eu concordo com o L3 quando ele disse que algumas coisas precisam ser memorizadas mesmo (só não do jeito que vemos nos colégios)...

[Voltar ao topo](#)

7. **Re: [Fórum 3] Tecnologia e Ensino de Ciências - Genética** Segunda,
05/09/2011,
20:50:52
[L3](#)

Relevância: **Não Analisada**

Olá,

[Voltar ao topo](#)

Gostei do "Jogo da Genética", bastante simples, bem feito, e melhor, já vem pronto pra que o aluno use. Existem níveis de dificuldade, o que facilita para o aluno que ainda não tem um certo conhecimento do assunto.

Quanto a aspectos negativos, faço o mesmo adendo que o L5, que é evitar usar o jogo para passar conteúdo, servindo mais como forma de revisão e como instrumento lúdico, de forma de incentivo ao estudo da matéria.

8. **Re: Re: [Fórum 3] Tecnologia e Ensino de Ciências - Genética**

Segunda,
05/09/2011,
21:50:36
P

Relevância: **Não Analisada**

Então L5 e L3. Até que ponto o jogo da genética poderia promover um processo de aprendizagem do aluno, mesmo sendo utilizado para exercitar o conteúdo trabalhado? Será mesmo que ele é útil para este fim?

[Voltar ao topo](#)

9. **Re: Re: Re: [Fórum 3] Tecnologia e Ensino de Ciências - Genética**

Terça,
06/09/2011,
11:07:33
L1

Relevância: **Não Analisada**

Também achei a proposta do jogo "Show da Genética" bastante interessante, pois é um recurso válido para a fixação dos conteúdos de Genética e sendo no formato de jogo estimula a participação de todos. Acredito que houve um equívoco do L5 quando disse que esse jogo é utilizado no ensino fundamental e médio, pois a Genética só é ensinada no ensino médio.

Concordo com o L5, pois acredito que o jogo não tem como objetivo transmitir conteúdos. Concordo ainda que, por ser no formato de um jogo essa atividade seria eficaz no sentido de estimular uma competição entre os alunos em prol do conhecimento e por sair da rotina das aulas tradicionais.

Professora, acho que esse jogo é válido e útil para o processo de aprendizagem, mesmo sendo utilizado apenas a exposição do conteúdo em aulas expositivas. Um professor poderia simplesmente pegar questões de vestibulares e resolver no quadro com os alunos, porém ele poderia não despertar a atenção de todos dessa forma, principalmente daqueles que tiveram dificuldade em entender as aulas expositivas.

No entanto, o formato do jogo (estruturalmente semelhante às questões de vestibulares) vem despertar o interesse, se não de todos, da grande maioria dos alunos para o assunto.

[Voltar ao topo](#)

10. **Re: Re: Re: [Fórum 3] Tecnologia e Ensino de Ciências - Genética**

Terça,
06/09/2011,
011,

15:17:0

9

L3Relevância: **Não Analisada**

Olá,

Em todos os jogos sempre existe ganhar e perder, mesmo que os mecanismos sejam um tanto diferentes de jogo para jogo. O aluno que se interessa pelo jogo não quer perder, quer ganhar, e para ganhar, ele precisa acertar as perguntas, e para acertar ele precisa conhecer o assunto, neste caso, a Genética. E para isso ele terá que estudar Genética.

[Voltar ao topo](#)

Então, o jogo é mesmo útil, mas como disse anteriormente, serve como ferramenta de incentivo, revisão e até fixação do conhecimento, mas não como ferramenta de aprendizado por si só.

Terça,
06/09/211. **Re: Re: Re: Re: [Fórum 3] Tecnologia e Ensino de Ciências - Genética**

011,

17:33:0

7

PRelevância: **Não Analisada**

Pois é L3... mas, poderíamos pensar em uma outra situação na qual o aluno simplesmente "chuta" qualquer resposta para em algum momento acertar. Será que ele aprenderá alguma coisa diante dessa situação? Como o professor pode trabalhar com o aluno para garantir um mínimo de aprendizagem? Só o uso da tecnologia é suficiente?

[Voltar ao topo](#)Terça,
06/09/212. **Re: Re: Re: Re: Re: [Fórum 3] Tecnologia e Ensino de Ciências - Genética**

011,

18:23:3

8

L5Relevância: **Não Analisada**

Acho o jogo válido e útil, de qualquer forma. De fato, ele não serve pra passar conhecimentos, como já foi discutido. Sua função é de revisão. Ele é apenas uma ferramenta como as outras.

Quanto à situação em que o aluno simplesmente "chuta" qualquer resposta até acertar, o que eu penso é: é a vida. Quer dizer, em todas as áreas, em todos os exercícios e em todas as provas, não tem como se ter certeza de que o aluno sempre sabe do conteúdo, de que ele nunca colou, de que ele nunca acertou "no chute". Ou seja, essas possibilidades sempre existirão. Para resolver esse problema, acredito que a solução não seja mudar as ferramentas (os jogos, por exemplo) até achar uma forma que impeça qualquer tipo de cola ou sorte. Por mim, o ideal seria tentar ensinar aos alunos, desde cedo, a importância de se esforçar e de estudar para a vida deles. Isso sendo feito, eles deverão, com o tempo, ir desenvolvendo a ideia de que é preciso fazer as coisas do jeito certo: com o próprio esforço.

[Voltar ao topo](#)

13. **Re: Re: Re: Re: Re: Re: [Fórum 3] Tecnologia e Ensino de Ciências - Genética** Terça,
06/09/2011,
19:50:05
P
- Relevância: **Não Analisada**

Mas poderíamos pensar em recursos digitais que promovam outro tipo de pensamento do aluno. Será que sempre temos que trabalhar com esse formato de perguntas e respostas? Existiria algum jogo ou outro material digital que proporcionasse ao aluno o desenvolvimento de um raciocínio lógico, por exemplo?

[Voltar ao topo](#)

14. **Re: Re: Re: Re: Re: Re: Re: [Fórum 3] Tecnologia e Ensino de Ciências - Genética** Terça,
06/09/2011,
20:35:36
L5
- Relevância: **Não Analisada**

Eu acho essa ideia ótima! Particularmente, só sei ensinar alguma coisa seguindo um raciocínio lógico (e acho que é assim que os conteúdos deveriam ser ensinados). Eu acho que tem como sim. Uma ideia é criar uma situação em que o aluno deveria resolver um problema. Ele começaria com uma pergunta e tentaria respondê-la. Para responder, ele digitaria no teclado. O software deveria ter um banco de dados de possíveis respostas (alguns professores de cursinhos pré-vestibular, por exemplo, já têm essa ideia de como o aluno poderia pensar na hora de responder uma questão e chegam a colocar opções de resposta de acordo com os possíveis raciocínios que os alunos desenvolvessem) e os comandos que o permitissem se comportar de acordo com a resposta do aluno. Uma vez que o aluno respondesse, o problema ia se desenvolvendo (acrescentando ou testando variáveis, por exemplo), até que o aluno chegasse a um resultado negativo (a explicação que ele propôs não servia) ou a um positivo (ele conseguisse elaborar uma hipótese que explicasse o problema). Isso deve ser bem complicado de elaborar, mas eu acho uma forma de ensino bem interessante.

[Voltar ao topo](#)

15. **Re: Re: Re: Re: Re: [Fórum 3] Tecnologia e Ensino de Ciências - Genética** Terça,
06/09/2011,
18:26:18
L4
- Relevância: **Não Analisada**

Olá pessoal,

Acabei de jogar o jogo show de genética, embora muitos já tenham afirmado o caráter revisório, complementar às aulas expositivas e de incentivo ao estudo da genética assumido pelo jogo show de genética que, também não pude deixar de notar que a sequência de perguntas são sempre as mesmas e esse é o principal ponto negativo negativo. Essa sequência de respostas definidas abrem margem para chutes seguidos de itens até achar a resposta correta. Bem, eu acredito que o jogo poderia ter

[Voltar ao topo](#)

um banco com maior número de perguntas as quais poderiam ficar variando, isso diminuiria a possibilidade de concluir o jogo com facilidade e estimularia os alunos a pesquisar e estudar mais sobre a genética para responderem as perguntas que elas não sabem a resposta. Outro problema encontrado está no nível difícil de dificuldade, ao responder a questão de número 6 o jogo pula para de número 9 e na pergunta de número 11, do mesmo nível, o item "b" e "c" são iguais.

-
16. **Re: Re: Re: Re: Re: Re: [Fórum 3] Tecnologia e Ensino de Ciências - Genética** Terça,
06/09/2
011,
19:51:3
1
P
- Relevância: **Nã o Analisada**
- Ótimas observações L4. Quais aspectos positivos você vê nesse jogo? Você o utilizaria em sala de aula com seus alunos? [Voltar ao topo](#)
-

17. **Re: Re: Re: Re: Re: Re: Re: [Fórum 3] Tecnologia e Ensino de Ciências - Genética** Quarta,
07/09/2
011,
08:26:2
1
L4
- Relevância: **Nã o Analisada**
- Embora ele apresente falhas como sequência de perguntas sempre iguais e uma questão com dois itens iguais, eu acredito que não o invalida para ser utilizado em sala de aula como uma forma de revisão do conteúdo e de estímulo ao estudo. Eu o utilizaria, até porque é um jogo e acaba sendo divertido para os alunos. [Voltar ao topo](#)
-

18. **Jogos** Segunda,
05/09/2
011,
14:59:0
3
L6
- Relevância: **Nã o Analisada**
- Gente, encontrei um site que tem jogos que facilitam a visualização e compreensão dos conteúdos...vale a pena dar uma conferida. Acredito que levar a turma para o laboratório de informática e mostrar um desses jogos possa facilitar a explicação dos conteúdos!
<http://www.sobiologia.com.br/jogos.php#> [Voltar ao topo](#)
-

19. **Re: Jogos** Segunda,
05/09/2
011,
16:32:0
6
P

Relevância: **Não Analisada**

Olá L6.

É importante você escolher um jogo sobre genética, descrevê-lo e apontar um aspecto positivo e outro negativo para discutirmos posteriormente. Ficaremos aguardando.

[Voltar](#)
[ao topo](#)

20. **Re: Jogos**

Segunda,
05/09/2011,
20:55:04
[L3](#)

Relevância: **Não Analisada**

Olá,

Experimentei o da Célula Animal, e gostei. É um jogo simples e ajuda a decorar os conceitos, e por mais que o aluno deva entender e não decorar, já é uma boa ajuda.

[Voltar](#)
[ao topo](#)

21. **Re: Re: Jogos**

Segunda,
05/09/2011,
21:51:50
[P](#)

Relevância: **Não Analisada**

Mas, será que decorar o conteúdo significa aprendê-lo de alguma forma? Aproveitando a situação poderíamos pensar... aprender é simplesmente memorizar?

[Voltar](#)
[ao topo](#)

22. **Re: Re: Re: Jogos**

Terça,
06/09/2011,
15:20:29
[L3](#)

Relevância: **Não Analisada**

Olá,

Com certeza não, mas memorizar conceitos faz parte do processo de aprendizagem. No entanto, os conceitos devem ser contextualizados para que não seja apenas palavras.

[Voltar](#)
[ao topo](#)

E o jogo não é um instrumento de aprendizado completa, funcionando como um complemento à sala de aula.

23. **Re: Re: Re: Re: Jogos**

Terça,
06/09/2011,
17:31:2

0

PRelevância: **Não Analisada**

Continuando a discussão... como o professor poderia trabalhar esse jogo na sala de aula, que complementa o conteúdo, de forma a possibilitar uma aprendizagem do aluno?

[Voltar ao topo](#)

Segunda,

05/09/2

011,

20:42:3

9

L3

Relevância: **Não Analisada**

24. **Pêndulo Simples**

Olá,

Enquanto pesquisava experimentos feitos em algumas linguagens de programação, encontrei este experimento de Pêndulo Simples em Adobe Flash, desenvolvido pelo Universidade do Colorado:

- http://phet.colorado.edu/sims/pendulum-lab/pendulum-lab_en.html

O objetivo é mostrar como as variáveis do pêndulo variam de acordo umas com as outras. Para utilizá-lo basta clicar sobre o peso azul, segurá-lo arrastá-lo até uma certa "altura" e soltá-lo, e este ficará oscilando eternamente.

É possível verificar, por exemplo, que a massa (que pode ser alterada) do pêndulo não altera o período do mesmo, mas que o comprimento do fio e a gravidade alteram. Também é possível adicionar atrito, em menor ou maior quantidade, fazendo com que o pêndulo pare de oscilar em algum momento futuro.

[Voltar ao topo](#)

Pelo que vi, este experimento virtual é muito bem feito, tanto visualmente, quanto tecnicamente, e permite modificar diversos tipos de variáveis, permitindo ao aluno confirmar através da simulação a teoria de Dinâmica apresenta em sala de aula.

O único porém que vi no experimento é algo que se estende a todos como ele, a todos os experimentos virtuais. É que por mais realistas que sejam, não podem representar nunca são 100% fiéis ao mundo real. E por isso, o estudante não terá a experiência verdadeira. Nesse caso, quando for possível, substituir o experimento virtual por um real.

Segunda,

05/09/2

011,

21:57:3

6

P

Relevância: **Não Analisada**

25. **Re: Pêndulo Simples**

Muito interessante o material L3. O que você acha que diferenciaria este recurso digital que você trouxe, daqueles que você já visitou: jogo da genética e o recurso das células? Em qual deles você acha que haverá uma aprendizagem mais efetiva do aluno? Vamos desconsiderar aqui o conteúdo propriamente dito. Pensemos apenas na estrutura pedagógica e tecnológica proposta pelos recursos pesquisados.

[Voltar ao topo](#)

26. **Re: Re: Pêndulo Simples**

Terça,
06/09/2011,
15:24:35
[L3](#)

Relevância: **Não analisada**

Olá,

Me arrisco dizer que o material é mais sofisticado. É também um experimento, ainda que virtual, de um experimento que pode facilmente ser realizado em sala. Ainda que o experimento real não permita variar parâmetros como a gravidade, por exemplo, é bem realista. Sendo mais realista, mais bem feito, permitirá uma aproximação maior do aluno do experimento real.

[Voltar ao topo](#)

27. **Re: Pêndulo Simples**

Terça,
06/09/2011,
11:27:17
[L1](#)

Relevância: **Não analisada**

Também achei o material que o L3 trouxe bastante interessante e lembrei das minhas aulas de Física sobre Pêndulo simples que foram meramente expositivas. O fato de você poder alterar as variáveis para ver o que acontecerá com o pêndulo é genial e fica bastante visível para o aluno. Há um sentido para se calcular o período, a frequência, entre outros, vendo o que realmente acontece. Professora, essa pergunta é bastante complexa. Como medir a eficácia de uma atividade em sala de aula? Para mim, acho que é o jogo porque desperta o lúdico, enquanto que o material sobre pêndulo seria apenas para explicar um assunto e facilitar a visualização. Mas depende muito da turma e do interesse dos alunos.

[Voltar ao topo](#)

28. **Re: Re: Pêndulo Simples**

Terça,
06/09/2011,
17:29:56
[P](#)

Relevância: **Não analisada**

Também acho a pergunta difícil de ser respondida. São, de fato, muitas variáveis a serem consideradas. Então, faço uma reformulação: como o professor poderia utilizar esse material do pêndulo simples para trabalhar com o conteúdo de dinâmica? Qualquer um de vocês pode responder.

[Voltar ao topo](#)

29. **Re: Re: Re: Pêndulo Simples**

Terça,
06/09/2011,
18:43:53
L5

Relevância: **Não Analisada**

Uma ideia é usar concomitantemente com a aula expositiva. Por exemplo, começar mostrando como um pêndulo se comportaria se não houvesse nenhuma força de resistência atuando nele. Então, explicar como o atrito funciona. Em seguida, aplicar atrito no pêndulo e mostrar o seu efeito. E ir fazendo isso com cada variável. Mas isso é só uma ideia. Existem outros modos de se usar esse material em sala de aula.

[Voltar ao topo](#)

30. **Re: Re: Re: Re: Pêndulo Simples**

Terça,
06/09/2011,
19:54:21
P

Relevância: **Não Analisada**

Ótimas ideias L5. Você acha que pelo fato de o recurso digital do pêndulo simples ter essa formatação considerada um simulador, por exemplo, influencia nas ideias que o professor tem sobre como utilizá-lo na sala de aula? Será que ele teria ideias também criativas ao utilizar o jogo "Show de Genética" com seus alunos?

[Voltar ao topo](#)

31. **Re: Re: Re: Re: Re: Pêndulo Simples**

Terça,
06/09/2011,
20:39:42
L5

Relevância: **Não Analisada**

É possível sim. Até porque muitos professores nunca tiveram contato com nenhum outro tipo de ferramenta que pode ser utilizada em sala de aula. Portanto, eles provavelmente "têm na cabeça" que os conteúdos só podem ser passados daquela forma e ponto final. Além disso, muitos deles provavelmente não se sentem muito satisfeitos por "ter" que passar os conteúdos dessa forma. Portanto, ao ver que existem sim outros modos, eles podem "abrir a mente" e começar a pensar por conta própria em outros jeitos. É claro que isso não vai acontecer com todo mundo, até porque tem gente que simplesmente gosta das aulas tradicionais. Mas, nem que seja pra mostrar que há outras possibilidades (por mais que não vão adotá-las), acho necessário sim que eles entrem em contato com essas ferramentas.

[Voltar ao topo](#)

32. **Re: Pêndulo Simples**

Terça,
06/09/2011,
16:04:41
L6

Relevância: **Não Analisada**

Gostei bastante por dar a oportunidade de modificar as variáveis, isso certamente vai chamar a atenção da turma.

E concordo com você sobre a importância da realização de experimentos reais em sala, para que o aluno possa compreender que o que ele viu no site também pode ser visto na sala e ao vivo.

Temos que ter a clareza de perceber que os recursos digitais são um adendo e não uma necessidade para todos os momentos.

[Voltar ao topo](#)

33. **Re: Re: Pêndulo Simples**

Terça,
06/09/2011,
17:34:58
[P](#)

Relevância: **Não analisada**

Também concordo L6. A tecnologia digital tem seu uso no momento certo. Porém, ainda assim, é preciso pensar que uso o professor faz ou pode fazer desse recurso. Como ele pode utilizá-lo na escola de tal forma que promova uma situação de aprendizagem?

[Voltar ao topo](#)

34. **Re: Pêndulo Simples**

Terça,
06/09/2011,
18:35:40
[L5](#)

Relevância: **Não analisada**

Também gostei muito do experimento virtual com o pêndulo. Em qualquer situação (tanto na Biologia quanto na Física), poder mexer nas variáveis do jeito que você quiser facilita muito o entendimento de como as coisas funcionam.

Concordo que o experimento real deve chamar mais a atenção. E acho importante enfatizar o que o L3 tinha dito: há variáveis que não podem ser modificadas na vida real (como a gravidade e, dependendo das condições de onde está sendo realizado o experimento, o atrito). Portanto, um experimento virtual pode servir para mostrar algo que não pode ser mostrado na vida real, o que é uma grande vantagem das tecnologias digitais.

[Voltar ao topo](#)

35. **Re: Re: Pêndulo Simples**

Terça,
06/09/2011,
19:44:57
[L4](#)

Relevância: **Não analisada**

Eu gostei do experimento virtual, bem como a possibilidade de poder mudar as variáveis e observar os resultados. Como o L5 e Esteffeson eu também compartilho a ideia que o experimento real desperta mais atenção nos alunos e que o recurso virtual pode ser uma ferramenta para o professor utilizar em sala de aula ao alterar as variáveis. Contudo eu ainda acredito que um experimento real simples é mais

[Voltar ao topo](#)

eficiente para fixação do conteúdo, por exemplo, o professor poderia construir um pêndulo utilizando uma garrafa pete com 100g de areia e utilizar como "fio" um barbante ou fio de náilon de comprimentos diferentes, de preferência o maior duas vezes maior que o menor, e observar o resultado. Para responder a pergunta proposta pela professora acho que a sugestão do L5 de conciliar a aula expositiva com o recurso virtual é uma boa alternativa.

36. **Re: Re: Re: Pêndulo Simples**

Terça,
06/09/2
011,
19:58:1
3
P

Relevância: **Nã o Analisada**

E que tal se conciliássemos a aula prática que você trouxe como exemplo ao uso das tecnologias digitais? Será que mudaria alguma coisa para a aprendizagem do aluno?

[Voltar ao topo](#)

37. **Re: Re: Re: Re: Pêndulo Simples**

Quarta,
07/09/2
011,
08:57:3
4
L4

Relevância: **Nã o Analisada**

Bem, acho que a proposta de conciliar a aula prática ao uso da tecnologia digital é satisfatória visto que o recurso digital em conjunto com aula expositiva poderia explorar os conceitos os quais seriam discutidos e mostrar virtualmente como acontece. Já a aula prática reforçaria a fixação desses conceitos ao permitir que os alunos não apenas vejam como acontecem, como também possam manipular o pêndulo e realizar seu próprio experimento. acho que até poderia comparar o experimento virtual sem força de atrito com o experimento real com força de atrito e descobrir o coeficiente de atrito do fio utilizado.

[Voltar ao topo](#)

38. **Re: Re: Pêndulo Simples**

Terça,
06/09/2
011,
19:56:3
4
P

Relevância: **Nã o Analisada**

Bacana L5. Como você poderia vislumbrar essa questão para o ensino da Biologia? Em que situação essa vantagem das tecnologias digitais seria interessante para o ensino de Biologia ou Genética, mais especificamente?

[Voltar ao topo](#)

39. **Re: Re: Re: Pêndulo Simples**

Terça,
06/09/2
011,
20:46:2
1
L5

Relevância: **Não Analisada**

As tecnologias digitais permitem várias coisas que, por exemplo, demorariam demais para serem feitas manualmente. Em relação às probabilidades de Genética, por exemplo, os computadores podem fazer cálculos mais rápido. Portanto, o professor teria a liberdade de ir mostrando o raciocínio passo-a-passo, sem ter que ficar calculando manualmente. Outros exemplos seriam questões sobre competição e sucessão ecológica. Simulações em computadores poderiam tentar mostrar como determinadas comunidades poderiam se comportar ao longo do tempo, além de mostrar as variações nas frequências de algumas características nas populações. E esperar gerações para ver isso na vida real seria possivelmente inviável... É claro que as simulações nunca vão dizer com certeza como as comunidades se comportarão, mas previsões podem ser feitas, seguindo princípios lógicos.

[Voltar ao topo](#)

40. **Jogos relacionados ao estudo de Genética**

Terça,
06/09/2011,
10:32:31

[L1](#)

Relevância: **Não Analisada**

Olá,

deculpem a demora para postar o comentário; tive alguns problemas relacionados a internet, pois o modem da gvt aqui em casa estava com problemas.

Com relação à pesquisa, encontrei um site muito bom, não só para o ensino de Genética, mas, para o ensino de Biologia como um todo, visto que este site oferece textos complementares, multimídia, jogos e atividades práticas que podem ser trabalhados de modo a facilitar o aprendizado dos alunos. No caso, esse site não tem nenhum jogo eletrônico, mas há nele várias descrições de jogos de tabuleiros que se tivermos um pouco de conhecimento de informática poderíamos elaborar um jogo eletrônico.

[Voltar ao topo](#)

link: http://www.ibb.unesp.br/nadi/nadi_emprestimo_material_didatico_lista.php

41. **Re: Jogos relacionados ao estudo de Genética**

Terça,
06/09/2011,
10:39:18

[L1](#)

Relevância: **Não Analisada**

Desde que haja tempo para se trabalhar com os alunos, vejo todos esses jogos como positivos para o ensino da Biologia. Acredito que seria um ponto negativo se todos os conteúdos fossem abordados em forma de jogo, assim como para mim não seria válido trabalhar todos os conteúdos de forma expositiva.

Acho que cabe ao professor saber qual(ais) conteúdo(s) os alunos apresentaram maior dificuldade e assim inserir um jogo para facilitar o aprendizado destes.

Vale ressaltar que, para escolas onde não há laboratórios de informática ou naquelas onde estes não são necessários, os jogos de tabuleiro seriam ideais para suprir a carência da tecnologia digital.

[Voltar ao topo](#)

42. **Re: Re: Jogos relacionados ao estudo de Genética**

Terça,
06/09/2011,
11:24:38
P

Relevância: **Não Analisada**

Olá L1. Entrei no site e verifiquei que realmente existem muitos materiais, a maioria, não digitais. De fato, precisamos estar preparados para tudo, inclusive para não termos o computador à disposição dos alunos e do professor. No entanto, é preciso também que estejamos preparados para atuar quando tivermos essa possibilidade em nossas mãos. Para que possamos discutir mais profundamente sobre o uso da tecnologia digital na escola seria interessante você navegar pelo site até encontrar um material digital que pode ser de genética ou não. Eu entrei no science interactive body e achei o material muito bom do ponto de vista do design. Precisávamos discutir sobre o ponto de vista pedagógico propriamente dito. Se preferir escolher outro material, fique à vontade. Ficarei te aguardando.

Voltar ao topo

43. **Re: Re: Re: Jogos relacionados ao estudo de Genética**

Terça,
06/09/2011,
11:45:23
L1

Relevância: **Não Analisada**

Professora,
encontrei um site que apresenta várias atividades de informática para todas as séries e todas as disciplinas. São aulas esquematizadas em: introdução, tarefas, processo, avaliação e conclusão.

Para encontrar o site: colocar no google: php webquest - prof. Eziquiel Menta.

link: http://www.webquestbrasil.org/criador/procesa_index_todas.php

O link geral deste e para localizar as atividades relacionadas à Genética deve-se apertar control + F (função localizar) e digitar a palavra Genética. Aparecerão várias atividades relacionadas à Genética que poderão ser exploradas por professores em laboratório de informática.

Não vejo aspectos negativos para a realização destas atividades, apenas aspectos positivos, pois foge das aulas expositivas. Além disso, o professor pode trabalhar o aspecto da pesquisa na internet visando o conhecimento e também o trabalho em grupo.

44. **Re: Re: Re: Re: Jogos relacionados ao estudo de Genética**

Terça,
06/09/2011,
17:25:22
2

PRelevância: **Não Analisada**

Olá L1. Ótima sugestão esta que apresentou. Meu único questionamento é o seguinte: será mesmo que a utilização desse tipo de material realmente faz com que o professor fuja das aulas expositivas? O que te levou a chegar a essa conclusão?

[Voltar ao topo](#)Quarta,
07/09/245. **Re: Re: Re: Re: Re: Jogos relacionados ao estudo de Genética**011,
22:01:50L1Relevância: **Não Analisada**

Talvez não, mas acredito que esse tipo de atividade seria algo a complementar a aula expositiva vista em sala de aula, algo para fixação do conteúdo.

[Voltar ao topo](#)Terça,
06/09/246. **Joguinhas de genética**011,
12:06:24L2Relevância: **Não Analisada**

http://nature.ca/genome/04/041/041_e.cfm

Nesse link têm vários joguinhos simples da área. Um porém é que é em inglês mas é facilímo de aprender e o professor pode dar as orientações de forma bem simples.

[Voltar ao topo](#)Terça,
06/09/247. **Re: Joguinhas de genética**011,
16:00:49L6Relevância: **Não Analisada**

Dei uma olhada L2, acho que ser em inglês é um ponto negativo mesmo, porque acaba gerando uma dificuldade e um estranhamento inicial.

Mas é interessante para ser trabalhado com a turma e esse detalhe pode ser facilmente superado com as orientações do professor.

[Voltar ao topo](#)Terça,
06/09/248. **Re: Re: Joguinhas de genética**011,
17:26:41PRelevância: **Não Analisada**

E em termos de conteúdo? Auxilia o aluno em seu processo de aprendizagem?

[Voltar ao topo](#)49. **Re: Re: Re: Joguinhas de genética**

Terça,

06/09/2
011,
23:28:3
7
L2

Relevância: **Não Analisada**

Sim, sim... porque é uma forma lúdica de trabalhar os conteúdos, o aluno vê que esta vendo os conteúdos mas não é da maneira como agente ve em sala de aula, tradicional...

[Voltar ao topo](#)

50. QUIZ genética

Terça,
06/09/2
011,
20:32:4
0
L4

Relevância: **Não Analisada**

Olá, Achei um Quiz sobre genética, as perguntas são sobre conceitos de genética clássica e resolução alguns problemas. Por ser um Quiz ele é apenas um complemento para avaliar o quanto o aluno aprendeu e não deve substituir uma aula expositiva ou outra modalidade didática empregada no ensino.

Pros: O aluno pode avaliar o quanto aprendeu.

Con: é em ingles e dificulta sua utilização.

links:

<http://biogames.info/dna/mendel-quiz-genetics/>

<http://anthro.palomar.edu/mendel/quizzes/mendqui1.htm>

APÊNDICE F – FÓRUM DE DISCUSSÃO 4 – ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS

IAEC 2011.2

Fóruns de Discussão - Ver fórum (exibir todas)

[Busca](#) [Ajuda](#)

Fórum Fórum 4 - Ensino-aprendizagem de Ciências

Ordenar por:

Mensagens (1 a 77 de 77)

#	Título	Autor	Data
1.	Instruções Básicas	P	30/09/2011
2.	Re: Instruções Básicas	L1	02/10/2011
3.	Re: Re: Instruções Bás...	P	03/10/2011
4.	Re: Re: Re: Instruções...	L1	04/10/2011
5.	Re: Re: Instruções Bás...	P	03/10/2011
6.	Re: Re: Re: Instruções...	L1	04/10/2011
7.	Re: Re: Re: Re: Instru...	P	05/10/2011
8.	Re: Re: Instruções Bás...	L2	03/10/2011
9.	Re: Re: Re: Instruções...	L1	04/10/2011
10.	Re: Re: Re: Re: Instru...	P	05/10/2011
11.	Re: Re: Re: Re: Re: In...	L1	05/10/2011
12.	Re: Re: Instruções Bás...	P	04/10/2011
13.	Re: Re: Re: Instruções...	L1	04/10/2011
14.	Re: Re: Re: Re: Instru...	L4	04/10/2011
15.	Re: Re: Re: Re: Re: In...	P	05/10/2011
16.	Re: Re: Re: Re: Instru...	P	05/10/2011
17.	Re: Re: Re: Re: Re: In...	L4	05/10/2011
18.	Artigo: A história da ...	L4	02/10/2011
19.	Re: Artigo: A história...	P	03/10/2011
20.	Re: Re: Artigo: A hist...	L4	04/10/2011
21.	Re: Re: Re: Artigo: A ...	P	05/10/2011
22.	Re: Re: Re: Re: Artigo...	L4	05/10/2011
23.	Re: Artigo: A história...	L3	03/10/2011
24.	Re: Re: Artigo: A hist...	P	04/10/2011
25.	Re: Re: Re: Artigo: A ...	L3	04/10/2011
26.	Re: Re: Re: Re: Artigo...	L5	04/10/2011
27.	Re: Re: Re: Re: Re: Ar...	L4	04/10/2011
28.	Re: Re: Re: Re: Re: Re...	P	05/10/2011
29.	Re: Re: Re: Re: Re: Re...	L3	05/10/2011
30.	Re: Re: Artigo: A hist...	L4	04/10/2011
31.	Re: Artigo: A história...	L2	03/10/2011
32.	Re: Re: Artigo: A hist...	P	04/10/2011
33.	Re: Re: Re: Artigo: A ...	L2	04/10/2011
34.	Re: Re: Re: Re: Artigo...	L5	04/10/2011

35.	<u>Re: Re: Re: Re: Re: Ar...</u>	<u>P</u>	05/10/2011
36.	<u>Re: Re: Re: Re: Artigo...</u>	<u>P</u>	05/10/2011
37.	<u>Re: Re: Re: Artigo: A ...</u>	<u>L3</u>	04/10/2011
38.	<u>Re: Artigo: A história...</u>	<u>L1</u>	05/10/2011
39.	<u>O baralho como ferrame...</u>	<u>L5</u>	02/10/2011
40.	<u>Re: O baralho como fer...</u>	<u>P</u>	03/10/2011
41.	<u>Re: Re: O baralho como...</u>	<u>L5</u>	04/10/2011
42.	<u>Re: Re: Re: O baralho ...</u>	<u>P</u>	05/10/2011
43.	<u>Re: O baralho como fer...</u>	<u>P</u>	03/10/2011
44.	<u>Re: Re: O baralho como...</u>	<u>L5</u>	04/10/2011
45.	<u>Re: Re: Re: O baralho ...</u>	<u>P</u>	05/10/2011
46.	<u>Re: O baralho como fer...</u>	<u>L3</u>	03/10/2011
47.	<u>Re: Re: O baralho como...</u>	<u>P</u>	04/10/2011
48.	<u>Re: Re: Re: O baralho ...</u>	<u>L3</u>	04/10/2011
49.	<u>Re: Re: Re: Re: O bara...</u>	<u>P</u>	05/10/2011
50.	<u>Re: Re: Re: Re: Re: O ...</u>	<u>L3</u>	05/10/2011
51.	<u>Re: O baralho como fer...</u>	<u>L2</u>	03/10/2011
52.	<u>Re: Re: O baralho como...</u>	<u>P</u>	04/10/2011
53.	<u>Re: Re: Re: O baralho ...</u>	<u>L2</u>	04/10/2011
54.	<u>Re: O baralho como fer...</u>	<u>L1</u>	04/10/2011
55.	<u>Re: Re: O baralho como...</u>	<u>L4</u>	05/10/2011
56.	<u>Re: Re: Re: O baralho ...</u>	<u>P</u>	05/10/2011
57.	<u>Re: Re: Re: Re: O bara...</u>	<u>L4</u>	05/10/2011
58.	<u>Re: Re: O baralho como...</u>	<u>P</u>	05/10/2011
59.	<u>TEMAS CIENTÍFICOS CONT...</u>	<u>L2</u>	03/10/2011
60.	<u>Re: TEMAS CIENTÍFICOS ...</u>	<u>P</u>	03/10/2011
61.	<u>Re: Re: TEMAS CIENTÍFICOS ...</u>	<u>L2</u>	03/10/2011
62.	<u>Re: TEMAS CIENTÍFICOS ...</u>	<u>L3</u>	03/10/2011
63.	<u>Re: Re: TEMAS CIENTÍFICOS ...</u>	<u>L2</u>	03/10/2011
64.	<u>Re: Re: Re: TEMAS CIEN...</u>	<u>P</u>	04/10/2011
65.	<u>Re: Re: Re: Re: TEMAS ...</u>	<u>L2</u>	04/10/2011
66.	<u>Re: Re: Re: Re: Re: TE...</u>	<u>L5</u>	04/10/2011
67.	<u>Re: Re: Re: Re: Re: Re...</u>	<u>P</u>	05/10/2011
68.	<u>Re: TEMAS CIENTÍFICOS ...</u>	<u>L1</u>	05/10/2011
69.	<u>O Conceito de Força no...</u>	<u>L3</u>	03/10/2011
70.	<u>Re: O Conceito de Forç...</u>	<u>L3</u>	03/10/2011
71.	<u>Re: Re: O Conceito de ...</u>	<u>P</u>	04/10/2011
72.	<u>Re: Re: Re: O Conceito...</u>	<u>L3</u>	04/10/2011
73.	<u>Re: Re: Re: O Conceito...</u>	<u>L5</u>	04/10/2011
74.	<u>Re: Re: Re: Re: O Conc...</u>	<u>P</u>	05/10/2011
75.	<u>Re: Re: Re: Re: Re: O ...</u>	<u>L3</u>	05/10/2011
76.	<u>Re: O Conceito de Forç...</u>	<u>L4</u>	05/10/2011
77.	<u>Re: Re: O Conceito de ...</u>	<u>L3</u>	05/10/2011

30/09/2011,
07:37:37

P

Relevância: **Não Analisada**

Olá pessoal.

A temática da aula a distância é o Ensino-aprendizagem de Ciências, mais especificamente, de Genética e Dinâmica.

Antes de participar do fórum você deverá:

- Buscar na internet um trabalho acadêmico (tese ou dissertação ou artigo) que trate ou do ensino, da aprendizagem ou da relação ensino-aprendizagem de Genética ou de Dinâmica. Se não encontrarem algo tão específico pode ser de Biologia ou de Física.
- Depositar o trabalho encontrado no portfólio individual.

Neste fórum nós teremos dois momentos. No primeiro, vocês deverão enviar uma mensagem com um resumo sobre o trabalho pesquisado evidenciando alguns aspectos:

- título do trabalho, autor e link da internet
- problemática ressaltada no trabalho
- resultados obtidos
- a conclusão do autor

O resumo deverá ser enviado até o dia 02/10.

[Voltar ao topo](#)

No segundo momento, vocês deverão discutir com os colegas os seguintes aspectos:

- se a problemática do autor é relevante dentro da experiência que têm como professor ou como aluno de Biologia e Física
- se vocês utilizariam a proposta do autor em suas aulas de Biologia e Física, justificando a resposta.

Vocês deverão comentar no mínimo três trabalhos e responder aos comentários enviados para seu trabalho.

A discussão encerra no dia 05/10.

Esta atividade é avaliada e pontuada, portanto, fiquem atentos às solicitações acima apresentadas e observem os critérios na Agenda.

Bons estudos!

2. **Re: Instruções Básicas**

Domingo,
02/10/2011,
14:49:24

L1

Relevância: **Não Analisada**

Título: "O ÓLEO DE LORENZO: O USO DO CINEMA PARA CONTEXTUALIZAR O ENSINO DE GENÉTICA E DISCUTIR A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO"

[Voltar ao topo](#)

Autoras: Sylvia Regina Pedrosa Maestrelli e Nadir Ferrari.

Artigo disponível no meu portfólio e no link abaixo:
<http://www.geneticanaescola.com.br/ano1vol2/02.pdf>

Problemática ressaltada no trabalho: se o uso de filmes comerciais, como, por exemplo, O óleo de Lorenzo, seria eficaz no ensino de Genética e nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino Médio.

Resultados obtidos: os resultados apresentados pelo artigo foram bastante satisfatórios, no entanto referem-se a uma aula desenvolvida com alunos da graduação no curso de Medicina da UFSC, pois há um questionário com perguntas sobre o filme e a relação deste com a sociedade e com as síndromes estudadas em Genética. Porém, este questionário pode ser facilmente adaptado para alunos do Ensino Médio.

A conclusão das autoras foi que o uso de filmes comerciais para a explicação de um tema representa uma alternativa compatível às condições de ensino de grande parte das escolas públicas, portanto seria uma técnica interessante a ser trabalhada em sala de aula, pois chamaria bastante a atenção dos alunos, visto que a maioria dos adolescentes vão ao cinema assistir diversos filmes.

3. **Re: Re: Instruções Básicas**

Segunda,
03/10/2011,
07:21:11

P

Relevância: **Não Analisada**

Olá L1.

A escolha do artigo foi excelente. A partir da leitura que fiz percebi que as autoras evidenciam também uma outra problemática: o custo do material de vídeo. Elas consideram inviável para o uso em escolas por exigir uma tecnologia específica e pelo fato desse tipo de material nem sempre estar disponível. Você concorda com essa posição das autoras? De que forma a tecnologia é empregada nas escolas de Ensino Médio para a utilização de filmes e vídeos?

[Voltar ao topo](#)

4. **Re: Re: Re: Instruções Básicas**

Terça,
04/10/2011,
10:29:38

L1

Relevância: **Não Analisada**

Concordo que para desenvolver essa aula de vídeo necessitaria de recursos que muitas escolas públicas não têm. Acredito que, de uma forma geral, a tecnologia é empregada de forma restrita nas escolas públicas de ensino médio, pois muitas delas não tem datashow, televisão, aparelho de dvd e caixas de som, o que acaba tornando essa aula impraticável.

[Voltar ao topo](#)

5. **Re: Re: Instruções Básicas**

Segunda,
03/10/2011,
07:23:52

PRelevância: **Não Analisada**

Não resisti e acabei tomando mais um espaço para perguntar sobre o uso pedagógico do vídeo nas aulas de Genética. Pelo que percebi do texto, as autoras utilizaram um roteiro bem elaborado sobre o tema, destacando ainda alguns subtemas importantes que envolviam a relação entre Genética, Tecnologia e Sociedade. Você acha importante a utilização desse roteiro? Por quê? E ainda, o que você acha que faltou na prática das autoras para tornar a aprendizagem dos alunos ainda mais significativa?

[Voltar ao topo](#)6. **Re: Re: Re: Instruções Básicas**Terça,
04/10/2011,
10:37:10L1Relevância: **Não Analisada**

Acho importante o uso de um roteiro elaborado sobre o tema abordado no filme, pois ele induz ao aluno ter atenção durante todo o filme e também não deixa a aula "solta". Através das perguntas do questionário elaboradas pelo professor, a aula tem um objetivo maior, ou seja, não é apenas uma apresentação de um filme de qualquer forma (isso acontece no cinema), mas sim uma atividade guiada, um estudo dirigido. Acho que a professora poderia escolher, não todas mas, perguntas-chave para discutir com a turma aspectos que ela julgasse de maior relevância e importância, pois assim acredito que a aprendizagem seria mais significativa.

[Voltar ao topo](#)7. **Re: Re: Re: Re: Instruções Básicas**Quarta,
05/10/2011,
06:49:30PRelevância: **Não Analisada**

Você pensou na possibilidade da utilização do GoogleDocs, por exemplo, para o preenchimento do questionário por todos os alunos ao mesmo tempo? Você acha que seria interessante esse tipo de atividade, considerando que a escola fosse equipada adequadamente?

[Voltar ao topo](#)8. **Re: Re: Instruções Básicas**Segunda,
03/10/2011,
20:49:15L2Relevância: **Não Analisada**

Um aspecto legal que poderia se abordar nesse filme é a questão do cientista menos distante das pessoas leigas, a partir da experiência auto de data, conseguiram obter grandes resultados, assim, fazer um debate das limitações entre estudar por conta própria e ter auxílio (professor/escola). O questionário é uma metodologia bem legal, mas poderiam haver metodologias mais interativas visto que um filme polêmico inspira debate, discussão... Enfim algo que traga mais a socialização.

[Voltar ao topo](#)9. **Re: Re: Re: Instruções Básicas**Terça,
04/10/2011,

10:47:08

L1Relevância: **Não Analisada**

Concordo contigo L2. Acho que além do questionário, que é um recurso interessante, poderia ser utilizado também um momento para debate e discussão, podendo o professor utilizar perguntas-chave do questionário e ouvir as diferentes respostas dos alunos, sugerir outra resposta, conflitar respostas, concordar....enfim.

[Voltar ao topo](#)

Achei interessante também o fato de o filme mostrar que pessoas leigas e cientistas não são tão distantes assim, quanto se imagina, e que por meios simples podem se desenvolver coisas grandiosas.

10. **Re: Re: Re: Re: Instruções Básicas**Quarta,
05/10/2011,
06:52:25PRelevância: **Não Analisada**

Interessante L1... Talvez mostrar para os alunos os passos que os Odone seguiram, bem como sua motivação e empenho nos estudos desenvolvidos sirva de exemplo para os alunos sobre o que é fazer ciência. Uma simulação em sala de aula seria interessante?

[Voltar ao topo](#)11. **Re: Re: Re: Re: Re: Instruções Básicas**Quarta,
05/10/2011,
10:34:21L1Relevância: **Não Analisada**

Poderia ser uma boa alternativa.

[Voltar ao topo](#)12. **Re: Re: Instruções Básicas**Terça,
04/10/2011,
07:08:10PRelevância: **Não Analisada**

Olá pessoal.

O uso desse tipo de recurso é amplamente difundido, mas assim como fazemos na sala de aula, onde o professor é o detentor do saber, também fazemos com o uso do computador e com o uso do vídeo. O professor é quem pensa nas estratégias e utilizando questionário ou um debate é ele que está à frente do processo de ensino-aprendizagem. Será que promoveremos uma aprendizagem significativa se o professor continuar em sua condição de detentor do conhecimento?

[Voltar ao topo](#)13. **Re: Re: Re: Instruções Básicas**Terça,
04/10/2011,
10:41:58L1Relevância: **Não Analisada**

Não. O professor, para promover uma aprendizagem significativa, deve ter

[Voltar ao topo](#)

uma conduta de construtor do conhecimento, ou seja, apesar de o professor guiar o ensino, pensando nas estratégias a serem utilizadas, juntos, aluno e professor, devem construir o conhecimento.

14. **Re: Re: Re: Re: Instruções Básicas**

Terça,
04/10/2011,
22:52:09

L4

Relevância: **Não Analisada**

Concordo com L1. O professor não deveria, apenas, intermediar o conhecimento e sim construir um ambiente favorável para desenvolver processo de ensino aprendizagem o qual o professor constroi as idéias junto com os alunos. Ao ler artigo, não percebi muitas intervenções dos professores para tentar construir o conhecimento, acho que eles deixam os alunos mais a vontade para responder os questionários e avaliar até onde os alunos entenderam. [Voltar ao topo](#)

15. **Re: Re: Re: Re: Re: Instruções Básicas**

Quarta,
05/10/2011,
06:54:47

P

Relevância: **Não Analisada**

Então L4, o que você, enquanto professor, faria para motivar essa construção do conhecimento? Que estratégias utilizaria? [Voltar ao topo](#)

16. **Re: Re: Re: Re: Instruções Básicas**

Quarta,
05/10/2011,
06:53:36

P

Relevância: **Não Analisada**

Mas como você pensa que é possível fazer a construção do conhecimento por alunos e professores conjuntamente? [Voltar ao topo](#)

17. **Re: Re: Re: Re: Re: Instruções Básicas**

Quarta,
05/10/2011,
14:30:46

L4

Relevância: **Não Analisada**

Bem, responder a essa pergunta não é fácil. O professor precisa de planejamento para estudar, traça estratégias para construir esse conhecimento. Em genética, por exemplo, pode se utilizar a linha do tempo das principais descobertas e fazer os alunos pensarem como cientistas. Para isso o professor descreveria aos alunos as dificuldades de cada momento, realizaria discussões e as guiariam para explicar o experimento do cientista. Os alunos precisam dessa simulação para constatarem que a ciência não é um dogma e sim resultado de idéias, pesquisas e experimentações. [Voltar ao topo](#)

18. **Artigo: A história da ciência como aliada no ensino de genética**

Domingo,
02/10/2011,
16:02:03

L4Relevância: **Não Analisada**

título: A história da ciência como aliada no ensino de genética

autor: Neusa Maria John Scheid, Nadir Ferrari

link: <http://geneticanaescola.com.br/ano1vol1/07.pdf>

Problemática: Avaliar a compreensão dos alunos acerca dos conteúdos de genética e das tecnologias aplicadas e esse campo da ciência.

Resultados: A pesquisa revelou que até mesmo conceitos básicos como relação gene/cromossomo, mitose e meiose são muitas vezes não compreendidos pelos [Voltar ao topo](#) alunos.

Conclusão: Para atingir um processo de ensino/aprendizado satisfatório da genética é necessário conciliar educação científica e história da ciência. Assim, através da desmistificação da idéia de ciência como verdade absoluta e inquestionável, bem como a análises epistemológicas dos principais desafios enfrentados pelos cientistas ao longo da história pode facilitar o processo de ensino/aprendizagem genética.

19. **Re: Artigo: A história da ciência como aliada no ensino de genética**

Segunda,
03/10/2011,
07:34:02

PRelevância: **Não Analisada**

Olá L4.

A proposta do artigo é bastante interessante. Infelizmente ele é muito curto e não conseguimos perceber como essa proposta pode ser implementada. Você concorda com as autoras que os alunos saem do Ensino Médio sem saber os conceitos básicos sobre Genética? Quais são, em sua opinião, os principais motivos para que isto aconteça, se é que você concorda.

[Voltar ao topo](#)

Uma das soluções seria trabalhar a história da Genética juntamente com uma concepção epistemológica. Como você acha que poderia desenvolver esse tipo de raciocínio com os alunos? Você utilizaria alguma tecnologia digital nesse contexto?

20. **Re: Re: Artigo: A história da ciência como aliada no ensino de genética**

Terça,
04/10/2011,
22:09:04

L4Relevância: **Não Analisada**

Apresentei esse artigo porque construímos um histórico sobre a história da genética e discutimos sua importância para o processo de ensino/aprendizado em sala de aula. Bem, o artigo, de fato, é curto, mas ele é interessante porque ele enfatiza o problema recorrente da dificuldade dos alunos em aprender os conceitos básicos de genética de forma que possa pensar e refletir de forma crítica ao escutar notícias relacionadas a esse tema ou, até mesmo, trabalhos de divulgação científica. Bem, o artigo faz referência a outros artigos que trazem a temática da dificuldade de aprendizado e se o leitor se interessar pode

[Voltar ao topo](#)

procurar por eles ou outros em português como esse por exemplo
 "http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/87/135".

Os artigos, de fato, não trazem uma proposta para ser implementada, mas mostram um caminho que até agora parece ser o melhor que seria tentar conciliar a educação científica e história da ciência.

Eu não posso dizer pela minha experiência se os alunos aprender os conceitos de genética, mas posso afirmar que são poucos que conseguem, no ensino médio, pensar e refletir sobre temas relacionados a genética e utilizar os conceitos aprendidos ao explicar esses temas, porque muitas vezes o aprendizado da genética parece ser bem distante da realidade do aluno.

O motivo da dificuldade dos alunos de aprender os conceitos e utilizá-los no processo de reflexão de temas do assunto, talvez esteja relacionado com a distância, muitas vezes, do conteúdo ensinado em sala de aula em relação à realidade dos alunos, além disso não são todos os professores que tentam ligar a teoria da sala de aula com as descobertas científicas atuais.

Para trabalhar a genética de forma epistemológica seria necessário uma aula inteira para trazer aos alunos a realidade e as dificuldades que cada cientista estava submetido e assim fazer os alunos pensar como cientistas para hipotetizar e experimentar.

Utilizaria fotos para explicar os experimentos de cada cientista na tentativa de remontar a construção das principais idéias/descobertas em relação à genética.

21. **Re: Re: Re: Artigo: A história da ciência como aliada no ensino de genética** Quarta,
05/10/2011,
06:58:44

P

Relevância: **Não Analisada**

Como você utilizaria as fotos para promover situações em sala de aula nas quais os alunos atuem como cientistas, hipotetizando e experimentando?

[Voltar ao topo](#)

22. **Re: Re: Re: Re: Artigo: A história da ciência como aliada no ensino de genética** Quarta,
05/10/2011,
14:47:51

L4

Relevância: **Não Analisada**

Bem, uma proposta poderia ser mostrar aos alunos o que os cientistas já conheciam na época e, a partir disso, propor algumas idéias e/ou pedir aos alunos que eles proponham suas idéias. Outra forma seria mostrar o experimento do cientista em fotos e, a partir disso, tentar explicar o experimento e pedir a contribuição dos alunos para incitá-los, fazê-los pensar a respeito e chegar a uma conclusão de como o experimento foi realizado e porque foi realizado daquele jeito.

[Voltar ao topo](#)

23. **Re: Artigo: A história da ciência como aliada no ensino de genética** Segunda,
03/10/2011,
17:14:13

L3

Relevância: **Não Analisada**

Olá,

[Voltar ao topo](#)

Notei que há um problema comum no ensino de Genética e Dinâmica, que é a aprendizagem mecânica. Os estudantes apenas memorizam as descrições dos conceitos, mas não compreendem o significado dos conceitos. Em ambas as áreas.

Outro aspecto bastante interessante é o da imposição da ciência como dogma, verdade inquestionável. Como é dito no artigo, isso desestimula os alunos a aprender, pois, para que vão aprender algo que é uma verdade inquestionável? Creio que é o desejo de questionar é intrínseco do ser humano, e quando se depara com um dogma, ou ele sufoca os questionamentos e abraça o dogma, ou questiona e busca a verdade.

Mas voltando ao artigo, algo que notei é que no ensino de Ciências, e em outras matérias, a finalidade é fazer o estudante entender o significado do conceito, e não decorar a descrição do conceito. Vejo aí um conceito que abarca bem o que vem a ser aprendizagem significativa.

24. **Re: Re: Artigo: A história da ciência como aliada no ensino de genética**

Terça,
04/10/2011,
07:13:48

P

Relevância: **Não Analisada**

Olá L3.

Você tocou em vários assuntos importantes. A questão da memorização é realmente um problema, não pela repetição, nem pela conexão com frases ou músicas prontas. É porque ocupamos nossa memória com uma informação que servirá só para um determinado fim, o que seria um desperdício.

Quanto à questão da verdade, você não acha que tiramos dos alunos a oportunidade única de trabalharem de forma investigativa? Por isso sempre pergunto a vocês: como poderíamos iniciar uma aula de Genética ou Dinâmica sem ser pela simples exposição do conteúdo? Talvez se pensássemos em estratégias que colocasse o aluno numa situação de cientista poderíamos trabalhar com a busca pela "verdade" e não com a apresentação de um "dogma".

[Voltar ao topo](#)

Esta é apenas uma ideia e está aberta a contestações. Vamos discutir!

25. **Re: Re: Re: Artigo: A história da ciência como aliada no ensino de genética**

Terça,
04/10/2011,
12:14:36

L3

Relevância: **Não Analisada**

Olá,

Respondendo de forma geral a sua questão sobre colocar o aluno na posição de cientista, poderíamos colocá-los diante de situações-problema semelhantes ao que cientistas como Mendel, Galileu e Newton enfrentaram, e pedir que eles solucionem. Durante o processo para solucionar a situação, o professor ajuda guiando os alunos com questionamentos, como "Porque é assim?", "Tem certeza que é assim?", "Porque o cientista fez daquela maneira?".

[Voltar ao topo](#)

No caso de Dinâmica, o professor poderia fazer os alunos se imaginarem naquela época, descrevendo rapidamente os costumes, o contexto histórico e partindo para apresentar a situação-problema.

Como vejo, nada melhor que reviver as situações que os cientistas enfrentaram para aprender como a Ciência funciona, e uma vez que aprendam isso, será muito mais fácil entender os conceitos em vez de decorá-los.

L3

26. **Re: Re: Re: Re: Artigo: A história da ciência como aliada no ensino de genética** Terça,
04/10/2011,
12:34:29

L5

Relevância: **Não Analisada**

Concordo plenamente com a ideia de colocar os alunos como cientistas da época. Tudo o que aprendemos na vida é com base nos conhecimentos que já temos. Portanto, é preciso entender como os cientistas da época pensavam para compreender o porquê de eles terem proposto o que propuseram. E, como o método científico ainda é o mesmo de antigamente, compreender esse processo permite ao aluno realizá-lo em situações e questionamentos atuais. [Voltar ao topo](#)

27. **Re: Re: Re: Re: Re: Artigo: A história da ciência como aliada no ensino de genética** Terça,
04/10/2011,
23:15:15

L4

Relevância: **Não Analisada**

Pois é pessoal, é justamente isso que o artigo propõe como alternativa para melhorar o ensino. Análise epistemológica das principais descobertas para ser trabalhada com os alunos, esse pensando como cientistas. [Voltar ao topo](#)

28. **Re: Re: Re: Re: Re: Re: Artigo: A história da ciência como aliada no ensino de genética** Quarta,
05/10/2011,
07:03:56

P

Relevância: **Não Analisada**

A discussão está muito empolgante, mas fico me perguntando se vocês realmente trabalhariam com seus alunos essa experiência histórica deixando algumas aulas para promover situações nas quais os alunos trabalhassem como cientistas de verdade. [Voltar ao topo](#)

Outra questão seria pensar se a tecnologia digital ajudaria nesse processo. O que vocês acham?

29. **Re: Re: Re: Re: Re: Re: Re: Artigo: A história da ciência como aliada no ensino de genética** Quarta,
05/10/2011,
14:52:46

L3

Relevância: **Não Analisada**

P, nós devemos trabalhar, pelo menos uma ou duas vezes por ano para animar [Voltar ao topo](#)

os estudantes. Sei que é trabalhoso organizar uma atividade fora da tradicional exposição teóricas, mas é necessário.

A tecnologia digital pode ajudar sim, e muito. Na verdade, o uso de tecnologias já pode ser um grande diferencial na sala de aula, porque prende a atenção dos jovens. Mas o que não se pode é deixar a tecnologia monopolizar a aula.

Os alunos devem experimentar um pouco de tudo, mas o professor deve sempre levar em conta a viabilidade. Se for uma atividade muito trabalhosa, realizá-la apenas uma ou duas vezes por ano.

No restante do tempo em que não se realizam atividades inovadoras, e estou sendo realista aqui, o professor tem de contar com seu carisma e capacidade de improvisar durante as aulas teóricas.

30. **Re: Re: Artigo: A história da ciência como aliada no ensino de genética** Terça,
04/10/2011,
23:01:53
L4
Relevância: **Não Analisada**

Exatamente L3, muitas vezes os alunos "decoram" os conceitos e não conseguem pensar e refletir sobre eles e ao se depara com situação/problemas eles apresentam dificuldade de empregar o conhecimento "aprendido" [Voltar ao topo](#)
Essa questão de ciência como dogma é realmente desestimulante o aluno acaba aceitando sem questionar e decorando os conceitos.

31. **Re: Artigo: A história da ciência como aliada no ensino de genética** Segunda,
03/10/2011,
19:57:00
L2
Relevância: **Não Analisada**

Concordo com a P infelizmente o fato de ser um artigo curto não permite aprofundar algumas questões. Mas de fato a incompreensão dos meninos em sala de aula, em disciplinas mais abstratas (genética molecular, citologia...) vem muito da falta de contextualização, mas também de [Voltar ao topo](#)
ferramentas que facilitem esse processo (microscópios, vídeos e outras mídias digitais de animação) de visualização do mundo que ele sozinho não consegue ver.

32. **Re: Re: Artigo: A história da ciência como aliada no ensino de genética** Terça,
04/10/2011,
07:16:04
P
Relevância: **Não Analisada**

Mas será L2 (e a pergunta vale para todos) que a postura do professor diante do conhecimento também pode favorecer as dificuldades de aprendizagem dos [Voltar ao topo](#)
conceitos e procedimentos científicos?

33. **Re: Re: Re: Artigo: A história da ciência como aliada no** Terça,

ensino de genética04/10/2011,
11:46:00L2Relevância: **Não Analisada**

Muitos professores utilizam a abordagem de apenas colocar as informações de forma estática (cromossomo:.....; DNA:.....) como se os conceitos escritos fosse suficientes e se o aluno diz que não entendeu ele apenas repete. E mesmo desenhando as vezes fica distante (o DNA e assim...), pois não é da muito a ideia de tamanho ou de tridimensionalidade e as vezes ele nem se dá ao trabalho de inserir essas questões, muitos alunos pensam que a célula que nem um ovo na frigideira e não uma esfera, assim como o DNA são fitas e não cadeias que tem essa conformação... Enfim aquele velho ensino enciclopédico de que os PCN falam, é preciso inovar as formas de ensinar refletir sobre elas e parar de buscar fórmulas que serão repetidas e sempre cumprir o seu papel, bem vindos ao mundo dinâmico. O conhecimento não é estático, por que a forma de ensinar deve ser?

[Voltar ao topo](#)34. **Re: Re: Re: Re: Artigo: A história da ciência como aliada no ensino de genética**Terça,
04/10/2011,
12:59:01L5Relevância: **Não Analisada**

Concordo plenamente com o L2. E achei o questionamento final muito bom: se o ensino vem como uma forma de apresentar o mundo aos alunos, por que deveríamos apresentar uma mentira? As coisas não funcionam desse jeito na "vida real" (separadas, sem conexão). Biologia, Física, Química, História, todas as matérias estão interligadas em algum ponto. Eu usaria, sem dúvidas, a abordagem histórica sim nas minhas aulas. E, claro, sempre procurando manter a interdisciplinaridade.

[Voltar ao topo](#)35. **Re: Re: Re: Re: Re: Artigo: A história da ciência como aliada no ensino de genética**Quarta,
05/10/2011,
07:13:37PRelevância: **Não Analisada**

Que bom L5! O primeiro passo é iniciar com uma mudança nas concepções prévias que temos sobre os fatos. Porém, trabalhar de forma interdisciplinar dá bastante trabalho e às vezes não é condizente com o tempo que dispomos na escola.

Outro aspecto seria o seguinte: você, enquanto professor de Biologia, daria conta dos conteúdos de Física, Química, História e Matemática (por exemplo), para agregá-los aos conteúdos de Biologia, no caso mais específico da Genética? De que forma você faria essa integração acontecer? Pergunto isso porque hoje muito se fala em revolução da escola por causa da inserção da tecnologia digital e na realidade o que fazemos é manter o status quo, ou seja, tudo do jeitinho que é. Não existe revolução. Quando se pensa em interdisciplinaridade muitas vezes as pessoas fazem acontecer a multidisciplinaridade, ou seja, colocam as disciplinas lado a lado como se fossem conversar sozinhas. Por isso gostaria de saber como você pensa essa

[Voltar ao topo](#)

interdisciplinaridade.

-
36. **Re: Re: Re: Re: Artigo: A história da ciência como aliada no ensino de genética** Quarta,
05/10/2011,
07:07:33

P
Relevância: **Não Analisada**

É isso! O ser humano também não é estático e sua estrutura cognitiva tampouco o é. Sabe-se já há algumas décadas que as pessoas não aprendem de forma linear e essa não-linearidade remete ao dinâmico que você citou.

[Voltar ao topo](#)

Como tornar nossas aulas de Biologia e Física dinâmicas? De que forma a tecnologia digital pode auxiliar nesse processo?

-
37. **Re: Re: Re: Artigo: A história da ciência como aliada no ensino de genética** Terça,
04/10/2011,
12:21:45

L3
Relevância: **Não Analisada**

Olá,

Sim, se o professor permanecer como mero locutor dos livros o que acontece é a aprendizagem mecânica, na melhor das hipóteses. É necessário dinamizar a aula, e como falei em outro tópico, fazer uma aula interativa.

[Voltar ao topo](#)

L3

-
38. **Re: Artigo: A história da ciência como aliada no ensino de genética** Quarta,
05/10/2011,
11:13:54

L1
Relevância: **Não Analisada**

Acredito que realmente muitos alunos fazem o Enem e terminam o ensino médio sem saber vários conceitos básicos de Genética.

Talvez isso aconteça pelo fato de se buscar a memorização e não o aprendizado através de esquemas, jogos ou mesmo exercícios que permitissem a explicação de determinado assunto.

[Voltar ao topo](#)

-
39. **O baralho como ferramenta no ensino de Genética** Domingo,
02/10/2011,
21:30:32

L5
Relevância: **Não Analisada**

Título: O baralho como ferramenta no ensino de Genética

Autores: Salim, DC; Akimoto, AK; Ribeiro, GBL; Pedrosa, MAF; Klautau-Gumarães, MN e Oliveira, SF.

[Voltar ao topo](#)

Resumo: Um grupo de estudantes da UNB, por meio de estudos prévios, notou a má fixação e, às vezes, confusão que muitos alunos de Ensino Médio, e até de Ensino Superior, apresentam em relação a alguns conceitos básicos de

Genética. Conceitos como gene, loci, cromossomos muitas vezes não são tão claros, o que compromete o entendimento do resto do conteúdo. O grupo de alunos, então, propõe uma nova metodologia para o ensino de alguns desses conceitos. A ferramenta proposta é simples e barata: dois baralhos comuns. Após teste em alunos de Ensino Médio e Superior, os professores e monitores constataram as melhorias no entendimento dos conceitos. Os autores aprovaram a nova metodologia, que é de fácil utilização e de baixo custo, podendo ser tranquilamente utilizada em instituições de poucos recursos.

Link: <http://www.geneticaaescola.com.br/ano2vol1/03.pdf>

-
40. **Re: O baralho como ferramenta no ensino de Genética** Segunda, 03/10/2011, 07:43:56
P
 Relevância: **Não Analisada**

Olá L5.

Apesar do artigo ser pequeno ele explica os problemas e a proposta metodológica utilizada. Deixa a desejar somente nos resultados apresentados. De qualquer maneira é possível estabelecermos algumas discussões sobre o que foi realizado. O problema apresentado parece ser muito relevante. Em sua opinião, por que os conceitos de mitose e meiose são estudados separadamente e com tamanha distância de tempo em relação aos conceitos de genética propriamente ditos? Se você pudesse modificar como você apresentaria esses conhecimentos para seus alunos, de forma a integrá-los?

[Voltar ao topo](#)

-
41. **Re: Re: O baralho como ferramenta no ensino de Genética** Terça, 04/10/2011, 12:44:21
L5
 Relevância: **Não Analisada**

Por que os conceitos de mitose e meiose são estudados separadamente dos conceitos de Genética propriamente ditos? Porque é assim que os conhecimentos vêm sendo tradicionalmente passados: como mera decoreba. É preciso mudar radicalmente a forma de encarar o conhecimento a ser passado e o próprio processo de ensino/aprendizagem.

O modo como eu apresentaria esses conhecimentos de forma a integrá-los? A resposta para essa pergunta é um pouco mais complicada do que parece... Infelizmente, depende da instituição de ensino, do corpo docente, da diretoria, dos recursos disponíveis, do cronograma... O ideal seria uma completa reestruturação do modo de ensinar do corpo docente, de modo que os professores conversassem antes do início do ano e chegassem a um consenso. Assim, dariam seus conteúdos de forma interligada e, portanto, "ao mesmo tempo". Isso sem falar que seria necessário mostrar aos alunos como compreender o conteúdo, a lógica, os pensamentos, e não decorar conceitos.

[Voltar ao topo](#)

-
42. **Re: Re: Re: O baralho como ferramenta no ensino de Genética** Quarta, 05/10/2011,

07:18:17

PRelevância: **Não Analisada**

Muito bom, embora não seja uma prática muito comum entre professores.

Você acha que compreender como se dá a aprendizagem do aluno seria uma forma de aproximar mais os professores e a forma como ensinam? Por quê?

[Voltar ao topo](#)43. **Re: O baralho como ferramenta no ensino de Genética**

Segunda,

03/10/2011,

07:46:53

PRelevância: **Não Analisada**

Também não resisti e faço outra pergunta. Você acredita que esse tipo de aprendizagem realmente pode auxiliar os alunos a compreenderem os conceitos vinculados à genética? O que faltou nessa atividade ou o que você poderia complementar para torná-la significativa para o aluno?

[Voltar ao topo](#)

Achei que a atividade poderia ser facilmente desenvolvida em um software.

Você acha que a utilização do computador, neste caso, poderia contribuir ou prejudicar a atividade proposta? Por quê?

44. **Re: Re: O baralho como ferramenta no ensino de Genética**

Terça,

04/10/2011,

12:54:21

L5Relevância: **Não Analisada**

Acho que é uma abordagem válida. Tem suas vantagens e desvantagens, como já citado pelo L1, L2, L3...mas acredito que é uma boa opção, nem que seja para sair da monotonia das aulas tradicionais. Acho que os alunos precisariam montar os cromossomos como um teste, para avaliar se entenderam o conteúdo direitinho. Mas acredito que complementações são sempre possíveis. O que realmente salta aos olhos sobre essa ferramenta é justamente a sua simplicidade (e não aquelas simplicidades que prejudicam o conhecimento a ser passado, não mencionando detalhes ou até fazendo analogias ruins).

[Voltar ao topo](#)

Se a atividade pode ser desenvolvida em um software? Sim, pode. E realmente não deve ser muito difícil. Mas aí, se formos pensar assim, acho que tudo hoje em dia pode ser transformado em software. Desde aulas puramente teóricas e tradicionais até mesmo aulas de campo podem ser transformadas em softwares. Por que não? Sempre existirão vantagens e desvantagens em analisar algum conhecimento sob o olhar de um computador e sob o olhar "ao vivo". Acredito que só precisamos pensar qual vale mais a pena. Se bem que talvez nem sempre seja preciso. Nesse caso, por que não usar os dois?

45. **Re: Re: Re: O baralho como ferramenta no ensino de Genética**

Quarta,

05/10/2011,

07:21:18

PRelevância: **Não Analisada**

Se utilizássemos os dois de que forma o computador poderia auxiliar na aprendizagem do aluno? E, de que forma o baralho por si só poderia também

[Voltar ao topo](#)

auxiliar? Por que utilizar as duas versões seria mais útil do que utilizar somente uma delas?

46. **Re: O baralho como ferramenta no ensino de Genética** Segunda, 03/10/2011, 17:55:53
L3
 Relevância: **Não Analisada**

Olá,

Duas coisas me chamaram atenção neste jogo: o baixíssimo custo e o caráter experimental.

O baixo custo está óbvio, mas com caráter experimental quero dizer que o jogo realmente simula um experimento de divisão celular, com as interações entre os cromossomos efetuadas passo a passo. A idéia de usar os naipes para representar os braços do cromossomo e o coringa como o centrômero é muito boa.

[Voltar ao topo](#)

Enfim, é um ótimo instrumento lúdico de fixação de conteúdo, além de ser de baixíssimo custo, se posso frisar isso novamente.

L3

47. **Re: Re: O baralho como ferramenta no ensino de Genética** Terça, 04/10/2011, 07:17:45
P
 Relevância: **Não Analisada**

Então L3... e se tivéssemos um software que propusesse exatamente essa atividade, só que utilizando o computador. Quais seriam as vantagens e quais as desvantagens para a aprendizagem dos alunos, em sua opinião?

[Voltar ao topo](#)

48. **Re: Re: Re: O baralho como ferramenta no ensino de Genética** Terça, 04/10/2011, 12:25:48
L3
 Relevância: **Não Analisada**

Olá,

Um software é mais realista, tendo animações das fases da divisão celular, mostrando as células em três dimensões, interação para determinar como a célula vai se dividir, etc.

Como desvantagem, posso pensar em duas coisas. Primeiro, os alunos podem ficar presos demais ao software e esquecer-se de outros recursos. Segundo, alguns ou vários alunos podem preferir manipular o baralho porque ele é palpável, sólido e isso lhes daria maior noção de realidade.

[Voltar ao topo](#)

L3

49. **Re: Re: Re: Re: O baralho como ferramenta no ensino de Genética**

Quarta,
05/10/2011,
07:23:58

P

Relevância: **Não Analisada**

Mas a interação L3 não seria uma vantagem das duas situações, digital e analógica?

O que você quis dizer com o fato de os alunos ficarem presos demais ao software? Você acha que eles ficariam viciados em aprender com essa tecnologia?

[Voltar ao topo](#)

50. **Re: Re: Re: Re: Re: O baralho como ferramenta no ensino de Genética**

Quarta,
05/10/2011,
15:00:09

L3

Relevância: **Não Analisada**

Seria sim, mas é que entre o baralho e o software, o software é mais realista e agradável esteticamente falando.

E acredito que realismo e estética são fatores importantes na questão da interatividade, porque vão parecer mais com os cromossomos que o baralho. Logo, o software é mais atrativo, é claro na minha opinião.

[Voltar ao topo](#)

Entretanto, pode ser que os alunos não achem isso, então poderia antes se eles gostariam de trabalhar com o software ou com o baralho. Caso quisessem trabalhar com os dois, o poderiam também. Isso serviria até para saber o que a maioria dos alunos prefere para aplicar em turmas posteriores.

51. **Re: O baralho como ferramenta no ensino de Genética**

Segunda,
03/10/2011,
21:38:39

L2

Relevância: **Não Analisada**

A proposta realmente é interessante por ser de baixo custo, mas não tenho certeza se interessaria estudantes de ensino médio, em especial aqueles que não tem muito interesse pela biologia. Outro fator pode ser a dificuldade/demora em colocar as cartas nas posições mencionadas, o que pode tornar mais o processo, talvez se fosse digital fosse mais interessante (uma analogia seria o jogo de cartas paciência, que na forma digital é bem mais interessante).

[Voltar ao topo](#)

52. **Re: Re: O baralho como ferramenta no ensino de Genética**

Terça,
04/10/2011,
07:19:02

P

Relevância: **Não Analisada**

Interessante sua ideia L2. Mas, utilizar o computador para realizar esse tipo de atividade não poderia trazer desvantagens? Quais seriam em sua opinião?

[Voltar ao topo](#)

53. **Re: Re: Re: O baralho como ferramenta no ensino de Genética**

Terça,

04/10/2011,
11:39:22L2Relevância: **Não Analisada**

Bem se não houver uma reflexão em cima daquilo, o jogo vira apenas um jogo de passa tempo sem ganho pedagógico algum, é preciso que aja um orientador que gere questionamentos em cima daquilo que é feito se não vira apenas mecânico (um monte de cartas mudando de posições e aparecendo as legendas...), assim como outros jogos de cartas, agente terminaria o jogo e pronto esqueceria de imediato o que se passou anteriormente, pois o objetivo se torna passar o tempo e não aprender).

54. **Re: O baralho como ferramenta no ensino de Genética**Terça,
04/10/2011,
11:00:44L1Relevância: **Não Analisada**

Achei muito interessante a ideia do baralho como uma ferramenta para o ensino de Genética, pois é de baixo custo (vantagem), no entanto concordo com o L2 que a grande desvantagem é realmente a manipulação das cartas, pois pode haver uma demora para posicioná-las corretamente, o vento pode bater e espalhar as cartas pela sala. Acho que uma solução para esses problemas seria colocar um fio passando por dentro das cartas de forma que conectasse várias cartas de uma só vez e que garantisse maleabilidade ao professor para que ele apenas mude a posição dos cromossomos ao longo do processo. O computador também seria útil para desenvolver essa aula, no entanto a escola teria que apresentar um laboratório com vários computadores e um software que permitisse esse trabalho.

[Voltar ao topo](#)55. **Re: Re: O baralho como ferramenta no ensino de Genética**Quarta,
05/10/2011,
00:42:30L4Relevância: **Não Analisada**

A ideia é bom, apesar do inconveniente de manipular várias cartas o baralho é de baixo custo permitindo o acesso a instituições menos favorecidas. Acredito que quem participa desse jogo jamais esquece, porque permite o usuário montar, experimentar os possíveis resultados das recombinações por ele sofrida. Acho que a ideia do L1 de passar um fio entre as cartas é uma solução barata para o problema da manipulação enfadonha das cartas. Quanto a possibilidade de um software com a mesma funcionalidade desse jogo eu acredito que facilita na manipulação, contudo o custo pode ser elevado e a interatividade com os usuários é menor que o jogo de cartas.

[Voltar ao topo](#)56. **Re: Re: Re: O baralho como ferramenta no ensino de Genética**Quarta,
05/10/2011,
07:31:07PRelevância: **Não Analisada**

Fiquei curiosa L4... por que você acha que a interação entre os usuários e o [Voltar ao topo](#)

jogo de cartas é menor com o uso do computador?

57. **Re: Re: Re: Re: O baralho como ferramenta no ensino de Genética**

Quarta,
05/10/2011,
14:53:37

L4

Relevância: **Não Analisada**

Bem, com o baralho os alunos vão poder tocá-los, sentir seu peso, textura, utilizar mais sentidos do que uma software e acho que de alguma forma isso se torna mais marcante (isso estou especulando).

[Voltar ao topo](#)

Bem, se pudesse usar os dois, seria ainda melhor.

58. **Re: Re: O baralho como ferramenta no ensino de Genética**

Quarta,
05/10/2011,
07:29:46

P

Relevância: **Não Analisada**

O problema do fio, L1, é o tempo que o professor precisa gastar para preparar o material. Quando trabalhamos de forma construtivista utilizamos muito tempo para essas questões. De qualquer maneira é uma ideia interessante e poderia ser customizada.

[Voltar ao topo](#)

59. **TEMAS CIENTÍFICOS CONTEMPORÂNEOS NO ENSINO DE BIOLOGIA E FÍSICA**

Segunda,
03/10/2011,
01:23:56

L2

Relevância: **Não Analisada**

<http://e-groups.unb.br/ib/necbio/textos/divul.cient.3.pdf>

Tatiana Galieta Nascimento

Marco A. S. Alvetti

O artigo relata sobre a necessidade de se inserir conceitos de ciência moderna ao ensino de física e biologia, para preparar o cidadão para tomada de postura frente as questões que se apresentam na sua vida em sociedade. Além disso contextualizar a ciência sócio-culturalmente situando-a historicamente. Além disso fala sobre as ferramentas dos professor, em especial o livro didático, possui matérias "consolidadas" e trazem as inovações de forma secundária. Por fim, mostra que, apesar dessa discussão não ser atual, a ciência clássica ainda é norteadora do ensino de ciências e aponta para a necessidade de novas estratégias para gerar a percepção entre, ciência, tecnologia e sociedade importantes para uma formação crítica e atuação na sociedade.

[Voltar ao topo](#)

60. **Re: TEMAS CIENTÍFICOS CONTEMPORÂNEOS NO ENSINO DE BIOLOGIA E FÍSICA**

Segunda,
03/10/2011,
08:14:03

P

Relevância: **Não Analisada**

Olá L2.

[Voltar ao topo](#)

Gostei bastante do artigo. Ele traz uma boa discussão sobre o tema. Como você faz uso do livro didática em sala de aula? Você concorda com os autores sobre a superficialidade dos temas contemporâneos de Biologia e Física dispostos nos livros didáticos? Você já fez uso de artigos científicos ou jornalísticos para tratar esses temas? Como foi? Que resultados obteve?

61. **Re: Re: TEMAS CIENTÍFICOS CONTEMPORÂNEOS NO ENSINO DE BIOLOGIA E FÍSICA**

Segunda,
03/10/2011,
09:52:56

[L2](#)

Relevância: **Não analisada**

Sim, na realidade percebo bem essa questão de temas clássicos até na própria disposição dos conteúdos deixando determinados temas (como evolução) por último, ainda conservando a abordagem reducionista nas suas abordagens. Além de tentar fazer a pseudo-neutralidade científica, além de se tecnicista. Livros que fogem a essa linha quase nunca são adotados.

[Voltar ao topo](#)

Já tentei sim utilizar artigos, mas coisas mais próximas a linguagem dos meninos (revistas voltada pra eles) e não artigo de cunho científico especializado. A resposta foi bem interessante. Os meninos mostraram mais interesse do que em relação ao livro didático.

62. **Re: TEMAS CIENTÍFICOS CONTEMPORÂNEOS NO ENSINO DE BIOLOGIA E FÍSICA**

Segunda,
03/10/2011,
18:03:53

[L3](#)

Relevância: **Não analisada**

Olá,

Sou completamente a favor de modernizar o material didático com a inserção de temas atuais em Biologia e Física, mas é claro, considerando a adequação e relevância do assunto para estudantes do Ensino Médio.

É interessante, e digo por experiência própria, falar sobre temas modernos, por que são coisas distantes da realidade da maioria, parecem coisa de ficção científica. Acho que temas como esses, como pesquisa com células-tronco em Biologia e supercordas, wormholes e coisas tipo em Física poderiam ser abordadas como forma de curiosidade a princípio.

[Voltar ao topo](#)

Com o tempo, e falo em muito tempo, esses assuntos deixariam de ser mera curiosidade e seriam inseridos como temas de estudo regulares no Ensino Médio. Afinal, há 2000 anos, o Teorema de Pitágoras seria uma matéria de algo equivalente a Ensino Superior, e hoje, crianças do Ensino Fundamental já devem conhecê-lo.

L3

63. **Re: Re: TEMAS CIENTÍFICOS CONTEMPORÂNEOS NO ENSINO DE BIOLOGIA E FÍSICA**

Segunda,
03/10/2011,

19:38:48

L2Relevância: **Não Analisada**

Concordo, mas além disso (como já colocado no texto), já preciso fazer a contextualização sócio-cultural e situar um determinado tempo histórico para criar uma visão crítica dos alunos sem contar a visão da ciência como um processo embebido de concepções.

[Voltar ao topo](#)

64. **Re: Re: Re: TEMAS CIENTÍFICOS CONTEMPORÂNEOS NO ENSINO DE BIOLOGIA E FÍSICA**

Terça,
04/10/2011,
07:26:33

PRelevância: **Não Analisada**

É justamente por isso que o trabalho pesquisado pelo L4 coloca que não é importante que se estude a história da ciência com os alunos enfocando o aspecto epistemológico, assim como tentamos fazer no início de nossa disciplina. Existem muitas pesquisas que explicam o desenvolvimento do pensamento científico na criança. Em muito se assemelha ao desenvolvimento e à superação de obstáculos dos cientistas.

Com relação ao livro didático, existem muitos pesquisadores que consideram este um material obsoleto. Outros afirmam ser culturalmente o material mais próximo do aluno. De qualquer maneira é ele que o professor adota para o estudo, e, muitas vezes, utiliza para seus próprios estudos.

Minha proposta para o uso do livro didático seria a descentralização.

Poderíamos ter em sala de aula vários livros didáticos que servissem para investigação e pesquisa. Assim, ao trabalharmos um conceito poderíamos pesquisar diferentes abordagens com os alunos. O que vocês acham dessa proposta? É viável para a aprendizagem dos alunos?

[Voltar ao topo](#)

65. **Re: Re: Re: Re: TEMAS CIENTÍFICOS CONTEMPORÂNEOS NO ENSINO DE BIOLOGIA E FÍSICA**

Terça,
04/10/2011,
11:33:43

L2Relevância: **Não Analisada**

Sim, quando li o artigo que o já caro escolheu lembrei muito disso. Essa questão de como a história da ciência se relaciona com o desenvolvimento do pensamento científico na criança já que nos traz a necessidade de entender melhor como os conhecimentos se estabelecem nas mentes deles (esudar um pouquinho de psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem).

Em relação ao livro concordo com ele não deve ser o central, mas sim um material de apoio, seria bem interessante se houvesse vários livros didáticos para dar várias visões. Mas o fato desse material hoje ser o mais próximo do aluno e ser material de estudo do professor, mostra as condições materiais que nos encontramos e isso também deve ser levado em consideração. Cabe ao professor trabalhar com materiais diferentes dos livros (como artigos e revistas, como já discutiu antes). Na verdade acho que seria um pouco mais radical em dizer que o livro desse ser descentralizado pq percebo que ele o central nas aulas, não apenas como fonte de estudo, mas como norteador das sequências de aulas e abordagens do

[Voltar ao topo](#)

contendo o que acho isso na medida em que esse conhecimento desse ser abordado levando em consideração a realidade de cada sala de aula.

66. **Re: Re: Re: Re: Re: TEMAS CIENTÍFICOS CONTEMPORÂNEOS NO ENSINO DE BIOLOGIA E FÍSICA** Terça, 04/10/2011, 13:41:52

L5

Relevância: **Não Analisada**

Gosto da ideia de usar mais de um livro didático como fonte de pesquisa, para descentralizar. Concordo que o professor precisa buscar outras fontes de informação para não se basear apenas nos livros didáticos. Quanto a levar em consideração a realidade da sala de aula, acho muito importante, só deve-se ter cuidado para não fugir muito do conteúdo, já que é importante que todas as escolas tenham uma mesma base. [Voltar ao topo](#)

67. **Re: Re: Re: Re: Re: Re: TEMAS CIENTÍFICOS CONTEMPORÂNEOS NO ENSINO DE BIOLOGIA E FÍSICA** Quarta, 05/10/2011, 07:36:18

P

Relevância: **Não Analisada**

Interessante L5. O que aconteceria (hipoteticamente) se utilizássemos em um determinado ano do Ensino Médio os livros 1 e 3 para aprender sobre mitose, meiose e genética? Assim mudaríamos aquilo que é comumente apresentado para os alunos e utilizaríamos mais de um livro ao mesmo tempo. Você acha que seria um caos total a aula de Biologia? [Voltar ao topo](#)

68. **Re: TEMAS CIENTÍFICOS CONTEMPORÂNEOS NO ENSINO DE BIOLOGIA E FÍSICA** Quarta, 05/10/2011, 10:59:50

L1

Relevância: **Não Analisada**

Concordo com o L3, pois a modernização do material didático desperta a atenção do aluno para o assunto. Um vídeo, documentários, notícias de jornal ou revista, citando, por exemplo, o aquecimento global, seria muito mais interessante de se discutir em sala de aula que ficar citando os gases envolvidos nesse processo como a maioria dos livros aborda. Também acho que ao explicar determinado assunto é necessário uma contextualização, além de se buscar interdisciplinaridade com outras matérias. [Voltar ao topo](#)

69. **O Conceito de Força no Movimento e as Duas Primeiras Leis de Newton** Segunda, 03/10/2011, 16:02:06

L3

Relevância: **Não Analisada**

Título: "O Conceito de Força no Movimento e as Duas Primeiras Leis de Newton"

Link: <http://www.fsc.ufsc.br/cbef/port/02-1/artpdf/a2.pdf>

[Voltar ao topo](#)

Autor: Luiz O. Q. Peduzzi; Sônia S. Peduzzi

O trabalho trata da relação entre o que conhecimento formado intuitivamente sobre os fenômenos físicos desenvolvidos ao longo da vida e as conhecimento científico das duas primeiras Leis de Newton.

Um grupo de alunos sem (aparentemente) conhecimentos prévios de Dinâmica, recebe aulas sobre as duas primeiras Leis de Newton e sua aplicação na resolução de problemas. Em seguida, devem responder questões sobre o assunto e verificar se conseguiram entender o significado do conteúdo.

Os resultados afirmam que os alunos não conseguiram "livrar-se" da bagagem intuitiva em favor do conhecimento científico que lhes foi passado, acabando por responder a maioria das perguntas levando em conta unicamente sua intuição ou conhecimentos prévios de cinemática. O autor conclui que para ocorreu algum desvio de aprendizagem, e para que estar se torne significativa deveriam ser fornecidos exemplos, teóricos ou práticos do conteúdo ensinado, de forma que os alunos sintam que "suas" leis sejam confrontadas com as leis científicas.

70. **Re: O Conceito de Força no Movimento e as Duas Primeiras Leis de Newton**

Segunda,
03/10/2011,
16:11:32

L3

Relevância: **Não Analisada**

Olá,

O estudo do artigo faz muito sentido, na verdade, creio ser uma das principais deficiências no ensino de Física.

Como dito no artigo, muitas vezes o aluno apenas sabe as fórmulas, ou seja, substitui os valores, faz a conta e consegue o valor. Mas ele só vai aplicar a fórmula se antes o professor ou ele tiverem resolvido a mesma questão, com os mesmo valores, ou se o enunciado disser qual fórmula deve ser usada.

Mas quando se trata de partir de um enunciado puramente teórico no qual o aluno tem de entender os conceitos que ele relaciona, vê-se que o conhecimento científico de sala de aula é sobrepujado pelo conhecimento intuitivo, de como o aluno vê o mundo à sua volta, intuição esta que pode estar errada.

[Voltar ao topo](#)

Na conclusão, em que concordo e muito com o autor, o aluno deve ver vários e vários exemplos, teóricos e práticos, que façam com que ele confronte sua intuição com os conhecimentos científico, no caso das leis de Newton. Quando ele perceber que as suas concepções derivadas da intuição estão equivocadas, será mais fácil trocá-las pelo conhecimento científico comprovado experimentalmente.

L3

71. **Re: Re: O Conceito de Força no Movimento e as Duas Primeiras**

Terça,

Leis de Newton04/10/2011,
07:02:11PRelevância: **Não Analisada**

Olá L3.

Gostei bastante da proposta do artigo. É muito importante sabermos o quanto é difícil para alunos de qualquer idade deixar de lado seus saberes intuitivos em prol de um saber científico. Parece que este é um problema não só da Física, mas de toda a Ciência considerada da Natureza. Os autores, no final do artigo, colocam exatamente assim: "Para que a aprendizagem se torne significativa sobre um assunto em que já existem idéias intuitivas formadas, torna-se necessário fornecer exemplos, situações teóricas e experimentais que os alunos não consigam explicar de modo satisfatório com as suas leis naturais, de forma a provocar neles uma forte insatisfação." Será que exemplos, situações teóricas e práticas é suficiente para promover essa forte insatisfação no aluno? Parece que a ideia é depositar sobre os materiais pedagógicos a responsabilidade sobre a mudança. O que você acha disso?

[Voltar ao topo](#)72. **Re: Re: Re: O Conceito de Força no Movimento e as Duas Primeiras Leis de Newton**Terça,
04/10/2011,
12:29:52L3Relevância: **Não Analisada**

Olá,

Os materiais pedagógicos são apenas uma parte, a outra é o professor. A fé sem as obras é morta, ou seja, não adianta um bom material pedagógico, boas idéias, se não há ninguém para aplicá-las bem.

[Voltar ao topo](#)

Enfim, o carisma é um dos ingredientes, porque vai atrair os alunos para a atividade desenvolvida. Outro ingrediente é que o professor saiba como realizar bem a atividade, mas isso é com estudo e o tempo.

L3

73. **Re: Re: Re: O Conceito de Força no Movimento e as Duas Primeiras Leis de Newton**Terça,
04/10/2011,
17:10:32L5Relevância: **Não Analisada**

Eu concordo com os autores quando dizem que é preciso fornecer exemplos de situações que não podem ser explicadas sem o conhecimento científico adequado. De preferência, situações que estejam bastante presentes no dia-a-dia dos alunos e que envolva problemas cujas resoluções sejam úteis para eles. Acho que é uma boa estratégia para que os alunos comecem a dar mais valor ao conhecimento científico. Não acho que seja responsabilidade total dos materiais didáticos. Eu diria que esse é um papel muito mais do professor do que de um livro, por exemplo.

[Voltar ao topo](#)

Gostei muito do artigo. Trouxe ideias bem interessantes, que podem ser usadas para melhorar o processo de ensino/aprendizagem em sala de aula.

74. **Re: Re: Re: Re: O Conceito de Força no Movimento e as Duas Primeiras Leis de Newton** Quarta,
05/10/2011,
07:40:14
[P](#)
- Relevância: **Não Analisada**

Mas vocês não acham que dessa forma a responsabilidade sobre o processo de ensino aprendizagem se deposita sempre no professor? E o aluno nesse processo? A proposta dos autores do artigo é que o professor trabalhe com estratégias diferenciadas, mas o professor não poderia pensar essas estratégias juntamente com seus alunos? O que vocês acham disso?

[Voltar ao topo](#)

75. **Re: Re: Re: Re: Re: O Conceito de Força no Movimento e as Duas Primeiras Leis de Newton** Quarta,
05/10/2011,
10:07:34
[L3](#)
- Relevância: **Não Analisada**

Olá,

Talvez sim, é bom perguntar o que eles querem fazer, que atividade gostariam de fazer na aula, etc.

Porque eles são os sujeitos do aprendizado (o professor também, mas eles são os principais) e se não estão conseguindo se sentir atraídos da forma como o professor trabalha, é certo que peçam que o professor acrescente novas atividades.

[Voltar ao topo](#)

L3

76. **Re: O Conceito de Força no Movimento e as Duas Primeiras Leis de Newton** Quarta,
05/10/2011,
15:35:10
[L4](#)
- Relevância: **Não Analisada**

O que me chamou atenção no artigo foi a dificuldade apresentada pelos alunos ao responderem as questões, expressando sua concepção de mundo de forma intuitiva, mesmo já tendo assistido a aula teórica do professor. Com o autor já disse, essas idéias intuitivas são produto de uma construção histórica e das experiências de cada estudante já bastante arraigadas. Esquecê-las e permitir que os conceitos científicos se instalem, de fato, ao conhecimento do aluno é difícil e precisa de esforço do aluno e principalmente do professor para trazer situações/ modelos palpáveis e próximo aos alunos para que esses novos conceitos rompam com os antigos.

[Voltar ao topo](#)

77. **Re: Re: O Conceito de Força no Movimento e as Duas Primeiras Leis de Newton** Quarta,
05/10/2011,
19:23:57
[L3](#)

Relevância: **Não Analisada**

Olá,

Pois é L4, essas idéias intuitivas do aluno em Física ou mesmo Biologia, são quase dogmas, verdades absolutas, porque já passaram tanto tempo pensando assim que é difícil mudarem suas idéias.

Fico pensando se haveria uma forma de evitar isso, a dogmatização das idéias intuitivas.

Acho que se o método científico fosse explicado para eles desde a infância, evitaria que eles acabassem por cair na armadilha da intuição. É claro que seria de uma forma e com uma linguagem adaptado ao contexto deles, com o que eles entendem.

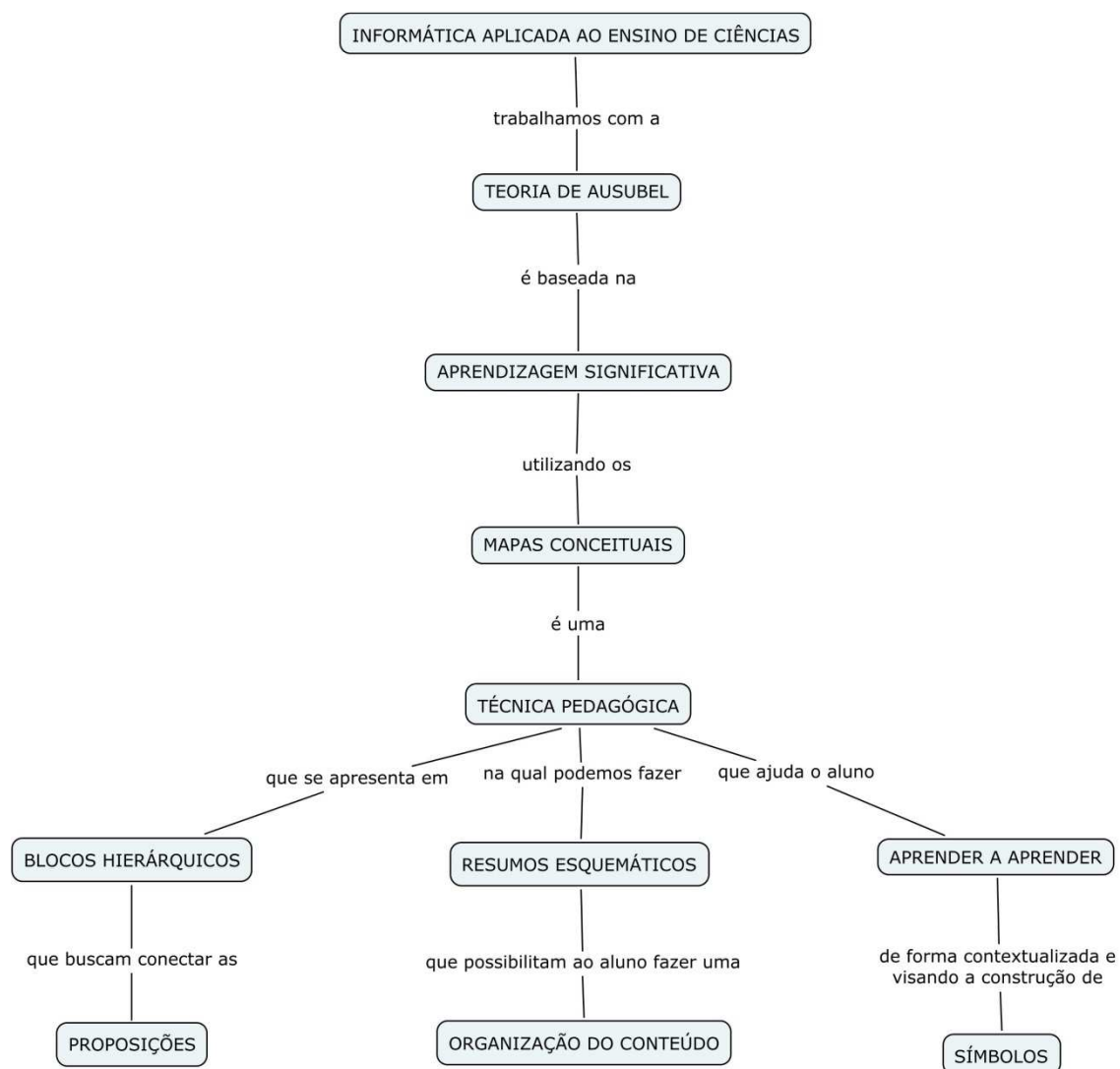
Só deixando algo claro, se alguém pensar isso, não estou dizendo que o aluno não deve usar sua intuição, estou dizendo que devemos prepará-lo para que quando se deparar com um conhecimento científico (comprovado para ele através do método científico, claro), ele ser capaz de abandonar idéias intuitivas errôneas sem muita dificuldade.

Quanto à intuição, é um dos ingredientes da ciência também, pois ela nos supre de novos rumos quando a lógica já esgotou tudo. É preciso mostrar aos alunos que a intuição nos dá novos rumos, enquanto a ciência nos permite escolher o certo.

APÊNDICE G – MAPAS CONCEITUAIS DESENVOLVIDOS PELOS LICENCIANDOS

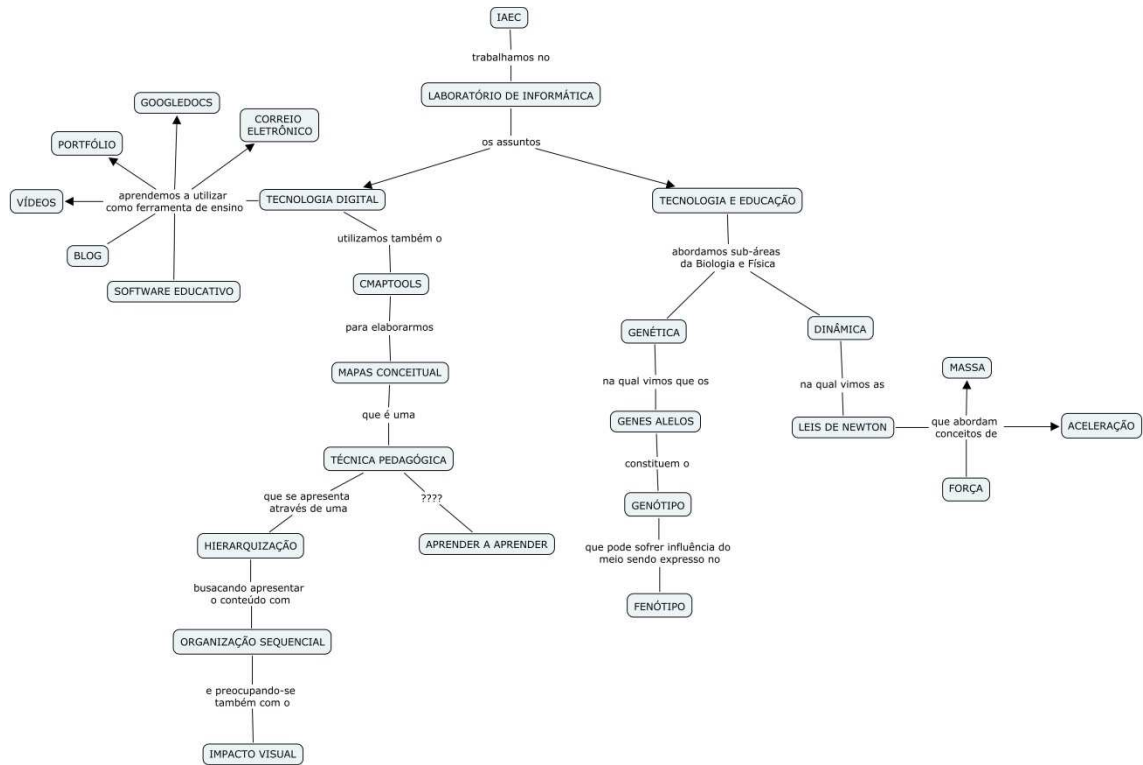
MAPAS CONCEITUAIS – LICENCIANDO 1

Figura 41 – Mapa Conceitual 1 – Licenciando 1



Fonte: Licenciando 1 (2011).

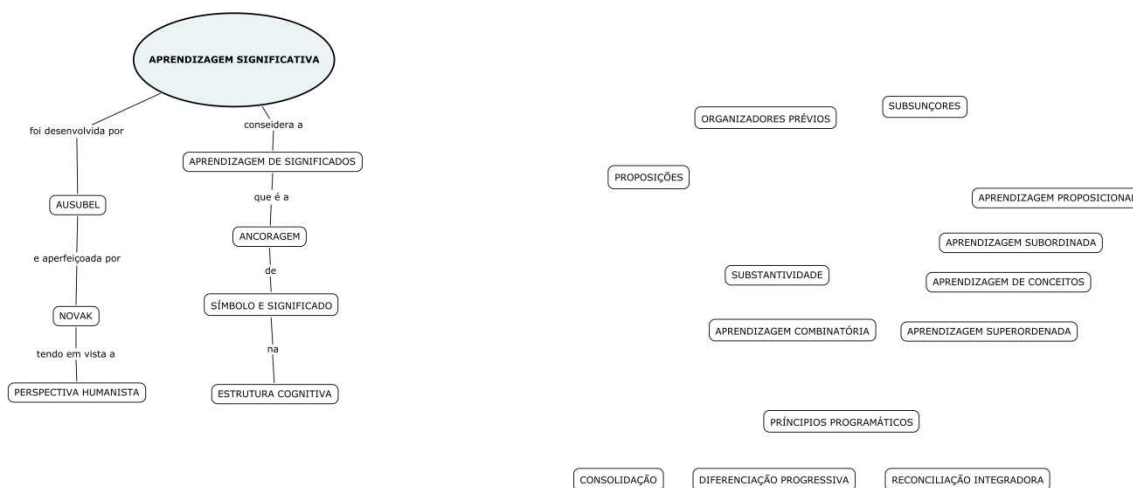
Figura 42 – Mapa Conceitual 2 – Licenciando 1



Fonte: Licenciando 1 (2011).

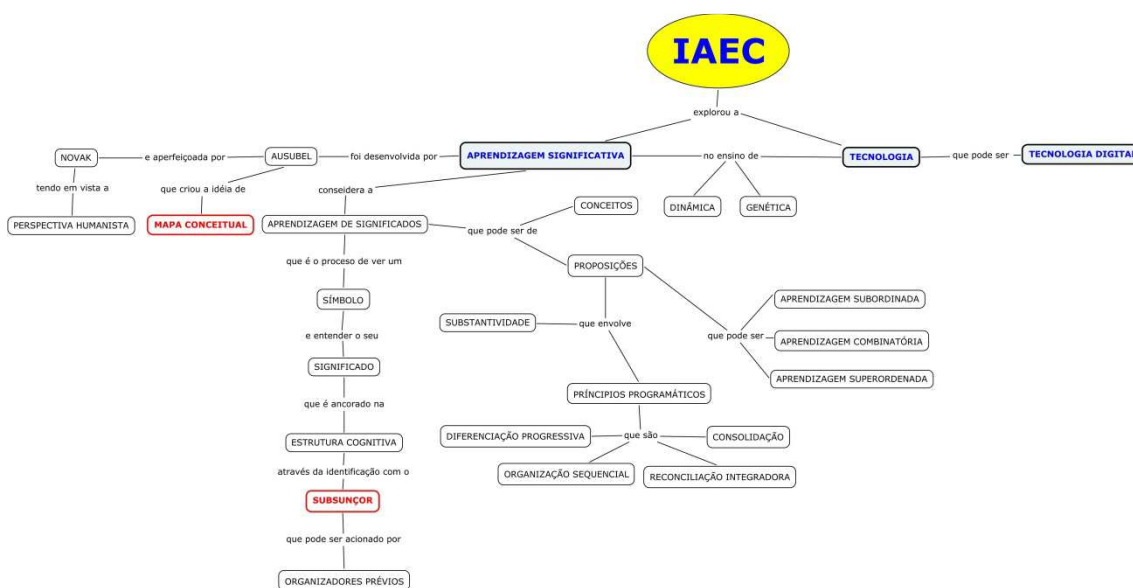
MAPAS CONCEITUAIS – LICENCIANDO 2

Figura 43 – Mapa Conceitual 1 – Licenciando 2



Fonte: Licenciando 2 (2011).

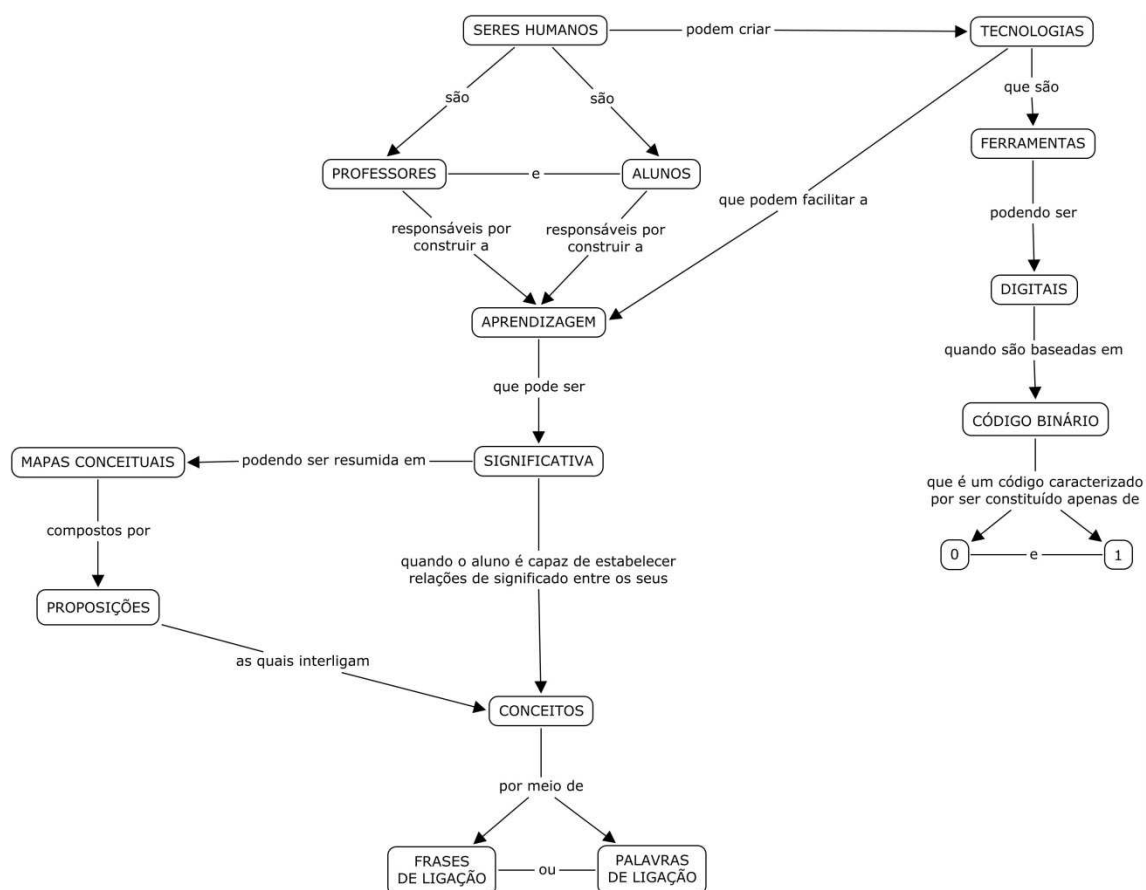
Figura 44 – Mapa Conceitual 2 – Licenciando 2



Fonte: Licenciando 2 (2011).

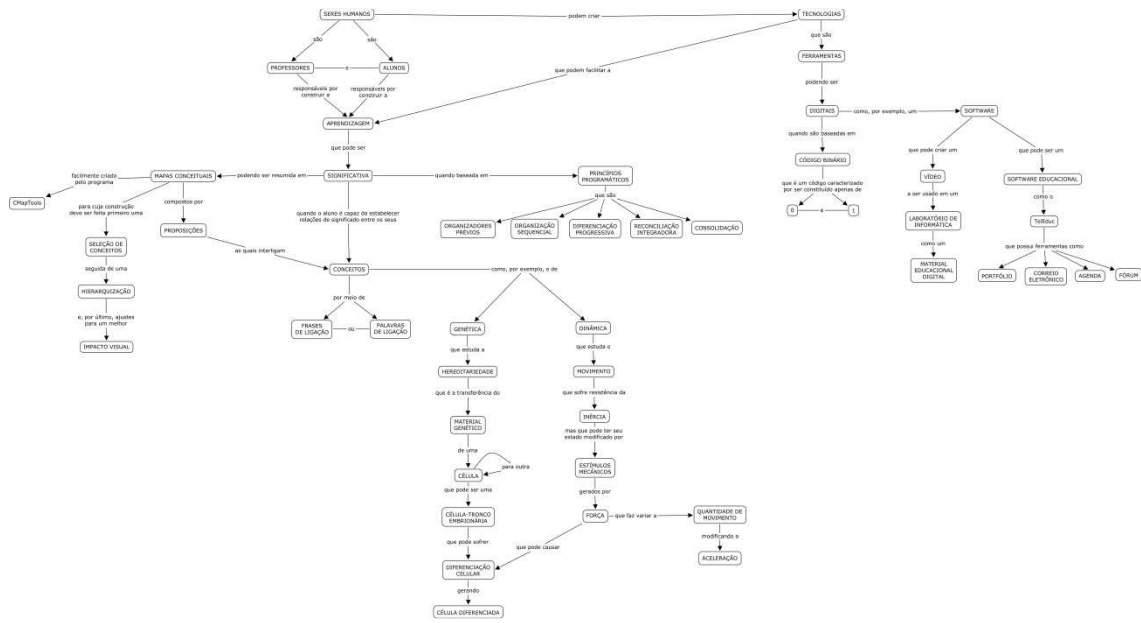
MAPAS CONCEITUAIS – LICENCIANDO 4

Figura 47 – Mapa Conceitual 1 – Licenciando 4



Fonte: Licenciando 4 (2011).

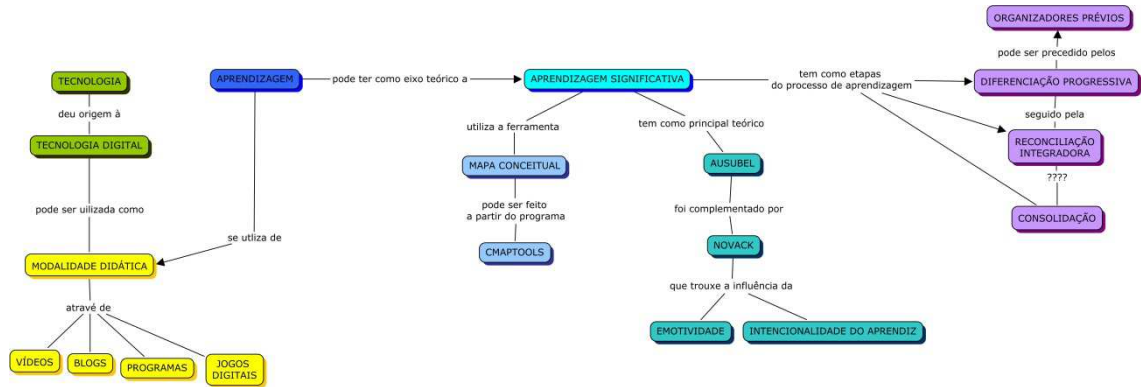
Figura 48 – Mapa Conceitual 2 – Licenciando 4



Fonte: Licenciando 4 (2011).

MAPAS CONCEITUAIS – LICENCIANDO 5

Figura 49 – Mapa Conceitual 1 – Licenciando 5



Fonte: Licenciando 5 (2011).

APÊNDICE H – PLANOS DE AULA DESENVOLVIDOS PELOS LICENCIANDOS

Plano de Aula Final – grupo 1

Data: 24/11/2011 ou 29/11/2011

Horário: 8h às 10h

Local: Laboratório de Informática do Instituto UFC Virtual

Série: Cursos de Física e Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará

Turma: A definir

Duração: 1 hora (60 min)

- **Assunto:** Aliando Genética e Dinâmica

- **Objetivos:**

- Compreender os conceitos básicos de Dinâmica;
- Compreender os conceitos básicos de Genética;
- Relacionar os conceitos vistos das duas áreas.

- **Conteúdos:**

- Conceitos Gerais:

- Dinâmica é a área da Mecânica Clássica que estuda as causas e mudanças no estado de Movimento dos corpos. Estas causas e mudanças são provocados por entes físicos denominados Forças.

- Genética é a ciência que estuda a hereditariedade, bem como a estrutura e a função do material genético.

- Conceitos Específicos:

- **DINÂMICA:**

- Movimento é o deslocamento de um corpo ou onda através do espaço e do tempo.
- Inércia é a propriedade de um corpo de resistir a alterações em seu estado de movimento (ou repouso). Quanto maior a Inércia de um corpo/onda, mais difícil será fazê-lo mover-se.
- Força é o ente que provoca alterações no estado de movimento ou repouso de um corpo e/ou pode deformá-lo.
- Quantidade de Movimento ou Momento Linear é a grandeza física cuja variação significa a aplicação de Força não-nula sobre um corpo. É definida como o produto entre a Massa (escalar) e a Velocidade (vetor) do corpo.
- Aceleração é a variação da velocidade de um corpo no tempo.

- **GENÉTICA:**

- Hereditariedade é o conjunto de processos biológicos que resultam na transmissão de caracteres de uma geração às outras.

- Material genético é o conjunto de unidades de informação genética (DNA ou RNA) que determina o desenvolvimento e o funcionamento de todo ser vivo.

- Célula-tronco embrionária é uma célula indiferenciada capaz de gerar, por divisão mitótica simétrica, duas células-filhas idênticas a ela ou, por divisão mitótica assimétrica, uma célula-filha diferenciada e outra nova célula que permanece indiferenciada e mantém a linhagem original.

- Diferenciação celular é o processo de especialização de uma célula, modificando sua forma, sua composição e sua função.

- Célula diferenciada é uma célula especializada em exercer determinada função no organismo, não podendo se transformar em outro tipo celular de diferente tipo ou função.

- **Conhecimentos Prévios:**

- **DINÂMICA:**

Movimento e conceitos básicos de Cinemática: Espaço, Tempo, Velocidade, Aceleração, Equações do Movimento.

- **GENÉTICA:**

Células, Teoria Celular, Tecido, Músculo, Reprodução, Divisão Celular, Desenvolvimento Embrionário.

- **Recursos:**

Lousa, Pincel, Apagador, Internet, Notebook, Datashow, PowerPoint, CMapTools (com o Mapa Conceitual previamente construído pelo professor, segundo a última atividade), vídeos "Maratona do Rio de Janeiro 2010" (<http://www.youtube.com/watch?v=RDD-kS1S0As>) e "Usain Bolt vs Asafa Powell" (<http://www.youtube.com/watch?v=OssIsdlwCng>), Windows Media Player.

- **Metodologia:**

A aula será dividida em três momentos, sendo o último dividido em duas partes.

- No primeiro momento, analisaremos os conhecimentos prévios dos alunos e faremos a ponte com o conteúdo que será dado na aula por meio dos Organizadores Prévios. Para isso, introduziremos aos alunos uma situação comum: pessoas correndo. Primeiro, exibiremos os dois vídeos citados anteriormente ("Maratona do Rio de Janeiro 2010" e "Usain Bolt vs Asafa Powell"). Com essa situação, podemos trabalhar os conceitos da área de Dinâmica (como força, aceleração, atrito, movimento e inércia), devido à movimentação das pessoas durante as

corridas. Também poderemos trabalhar conceitos de Genética (como hereditariedade, material genético, célula, diferenciação celular e células diferenciadas) ao raciocinar em cima das fibras musculares e da herança genética de cada pessoa em relação a esse tipo de exercício físico (facilidade de ganho de massa muscular nas pernas, por exemplo). Esse momento deverá durar, no máximo, 15 minutos;

- No segundo momento da aula, iremos utilizar a abordagem da Diferenciação Progressiva de Ausubel, quando ministraremos uma aula expositiva introdutória tanto dos conceitos básicos de Dinâmica (força, aceleração, atrito, movimento, inércia e estímulos mecânicos) quanto os de Genética (hereditariedade, material genético, célula, diferenciação celular e células diferenciadas e células-tronco embrionárias). Nessa aula expositiva, começaremos explicando dos conceitos mais gerais para os mais específicos, em cada uma das duas grandes áreas. Por fim, ainda nesse momento, mostraremos um caso em que essas duas áreas se ligam: a diferenciação celular de células-tronco embrionárias por meio de estímulos mecânicos específicos. Para esse momento, utilizaremos o notebook, com o *datashow* e o PowerPoint. Esse momento deverá durar, no máximo, 20 minutos.

- No último momento da aula, na primeira metade (primeiros 15 minutos), utilizaremos a abordagem da Consolidação de Ausubel, ao pedir que os alunos completem um Mapa Conceitual que resume o conteúdo abordado no momento anterior. O Mapa Conceitual estará postado no blog Evolução em Atrito (<http://evolucaoematriito.blogspot.com/>). Nesse mapa, os alguns conceitos estarão ausentes (as palavras/frases de ligação permanecem), enquanto outros estarão faltando. No blog, haverá um link para que o aluno baixe o arquivo .cmap (extensão do programa CMapTools). O aluno baixará o arquivo e o abrirá no programa CMapTools instalado no seu computador. O aluno, então, deverá preencher o mapa com os conceitos restantes. Na segunda metade, faremos rapidamente uma tabela de erros e acertos dos conceitos do Mapa Conceitual. Ao analisar quais conceitos os alunos mais erraram e os que eles mais acertaram, faremos uma discussão para tentar entender qual(is) a(s) dificuldade(s) encontrada(s) e resolvê-la(s).

- **Justificativa:**

O processo mais tradicional, ou antigo, de ensino-aprendizagem em aulas de Ciências na Educação Básica é baseado, ainda que não de todo, na decoreação de conceitos, leis e fórmulas. Verifica-se muitas vezes que o estudante de fato, nunca as compreendeu, apenas armazenou uma sequência de informações em sua memória, que são descartadas tão logo não

sejam mais necessárias. E também, nesta maneira de ensinar e aprender, o uso da tecnologia digital, tão presente atualmente e facilitadora em várias áreas do conhecimento humano, é subutilizada, quando não negligenciada completamente. Esse, obviamente, não é a melhor forma de ensino. Segundo Moreira (2004), "Um bom ensino deve ser construtivista, promover a mudança conceitual e facilitar a aprendizagem significativa."

A Aprendizagem Significativa, proposta por Ausubel, vem sendo tomada como um novo paradigma do processo de ensino-aprendizagem. Espera-se com esta mudança corrigir, ou de fato atenuar, as deficiências do processo tradicional, denominado Aprendizagem Mecânica. Na aprendizagem significativa, o objetivo é que os conhecimentos ensinados tenham significado e se relacionem com outros conhecimentos na estrutura cognitiva do aprendiz, tornando-se parte integral da mesma.

Acompanhando o uso da Aprendizagem Significativa, o uso de tecnologia digital também pode enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, permitindo que se usem imagens e sons de elementos do conteúdo que de outra forma não seriam facilmente acessíveis. Além disso a estética presente nestes aparelhos tem um apelo que chama a atenção dos estudantes para o conteúdo.

- **Avaliação:**

A avaliação será feita em três momentos:

- Antes de começar a aula, por meio dos Organizadores Prévios, quando iremos ter uma ideia do conhecimento dos alunos a respeito do tema que iremos tratar na aula;
- Durante a aula, pois estaremos prestando atenção a cada aluno, analisando suas dúvidas e possíveis sinais de que não está compreendendo o conteúdo que estiver sendo passado;
- Ao final da aula, no momento da Consolidação, por meio da discussão e do Mapa Conceitual, quando poderemos analisar se os alunos tiveram dúvidas ou se entenderam o conteúdo.

- **Bibliografia:**

CHOWDHURY, F. *et al.* **Material properties of the cell dictate stress-induced spreading and differentiation in embryonic stem cells.** Nature 9, 82-88 (2009).

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa:** um conceito subjacente. 2004. Trabalho apresentado no *Encuentro internacional sobre el aprendizaje significativo*. Burgos. Espanha. 15 a 19 de setembro de 1997.

Plano de Aula Final – grupo 2

Data: 02/12/11

Horário: 8h às 10h

Local: Laboratório de Informática do Instituto UFC Virtual

Série: Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará

Turma: 1o semestre

Duração: 1 hora e 10 minutos.

Assunto : A reprodução

- **Justificativa:** A abordagem utilizada tem como foco central os educandos. Partindo dos conhecimentos prévios destes, constroem-se novos conhecimentos, nos quais o professor é um orientador e facilitador do processo de ensino-aprendizagem. Utilizaremos, para tanto, alguns dos Princípios Programáticos de David P. Ausubel. Esta unidade é essencial para o conhecimento de como nosso organismo funciona e os mecanismos de resposta e adaptação ao meio em que vivemos.
- **Objetivos:**
 - **Gerais:**
 - Desenvolver as habilidades de raciocínio lógico, formulação de questões e resolução de problemas;
 - Expressar de forma clara e objetiva seus pontos de vista;
 - Desenvolver habilidade de trabalho em grupo;
 - Desenvolver habilidades com tecnologias digitais.
 - **Específicos:**
 - Estabelecer os primeiros contatos com os conceitos de genética;
 - Entender a relação entre conceitos de biologia celular e genética;
 - Compreender a estrutura do material genético (gene, alelo, bases nitrogenadas);
 - Identificar as formas de expressão do material genético;
 - Assimilar de que forma os fenômenos evolutivos estão relacionados com os conceitos de genótipo e fenótipo.
 - **Conteúdo Programático:** Introdução à genética
- **Procedimentos Metodológicos:**
 - **Organizadores Prévios (25 min.):**
 - Brain Storm para saber quais os conceitos relacionados à genética os alunos possuem e de que forma esses conceitos estão estabelecidos. (10 min.)
 - Debate utilizando os conhecimentos prévios, criando um mapa de ideias. (10 min.)
 - Apresentação de vídeo (5 min.) com o objetivo de propiciar de forma mais interativa a visualização dos processos celulares ligados ao material genético.
 - **Diferenciação Progressiva (20 min.):**

- Jogo (10 min.): visualização da relação da mudança de fenótipo nos processos de seleção natural.
- Debate (10 min.) relacionando o jogo com os conceitos de genética para explicar os processos visualizados no jogo.
- Reconciliação integradora (25 min.):
 - Jogo (10 min.): visualização dos genes na formação das características do indivíduo.
 - Retorno ao “mapa de ideias” (15 min.) visando fazer a relação inversa com os conceitos.
- Material Didático:
 - Quadro branco
 - Pincel
 - Data- show
 - Computadores.
 - Caixa de som
- Avaliação:
 - A avaliação tem como objetivo verificar se os educandos atingiram os objetivos pré estabelecidos no Plano de Ensino e se estes compreenderam e sabem utilizar na vida prática, os conteúdos e conceitos ministrados.

A avaliação também tem como finalidade avaliar se a metodologia utilizada atingiu seu objetivo para possível replanejamento por parte do professor, além de servir como avaliação do professor.

Para isso a avaliação da aula se dará através de vários instrumentos ao longo de todo processo de ensino-aprendizagem da aula, tais como: avaliação subjetiva do professor, através da observação e registro das aulas; questionamentos ao final de cada item da aula e auto- avaliação ao final da aula.

- Bibliografia utilizada na confecção do Plano:
 - Freire P.; *Pedagogia do Oprimido* 45ª Ed. Editora Paz e Terra 2007
 - Luckesi C.C.; *Avaliação da aprendizagem na escola* 2ª Ed. Editora Malabares 2005.
 - Sant'Anna, F.M.; et al. *Planejamento de Ensino e Avaliação* 11ªEd. Editora Sagra Luzzatto.
 - Moreira, M.A., Caballero, M.C. e Rodríguez, M.L. (orgs.) (1997). *Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo*. Burgos, España. pp. 19-44.
 - Lopes, S. **Bio 3**. 1ª edição, São Paulo. Saraiva, 2006. PP.13-23.

APÊNDICE I – Planilha de dados do Fórum 3 para inserção no software CHIC

	TD CI VF 1	TD CI VF 2	TD CI VF 3	TD CI VF 4	TD CI VF 5	TD CI VF 6	TD CI VF 7	TD CI LI 1	TD CI LI 2	TD CI LI 3	TD CI LI 4	TD APC IVF 1	TD APC IVF 2	TD APC IVF 3	TD APC IVF 4	TD APC IVF 5	TD APC IVF 6	TD APC IVF 7	TD APC IVF 8	TD APC IVF 9	TDA PCI VF1	TD AP CIL 11	TD AP CIL 12	TDE NCI VF1	TDE NCI VF2	TDE NCI VF3	TDE NCI VF4	TDE NCI VF5	TDE NCI VF6	TDE NCI VF7	TDE NCI VF8	TDE NCI VF9	TD EN CIL 11	AP CI VF 1	AP CI VF 2	AP CI VF 3	AP CI VF 4	AP CI VF 5	AP CI LI 1	AP CI LI 2	EN CI VF 1	EN CI VF 2	EN CI VF 3	EN CI LI 1			
L1D1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
L2D1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L4D1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L5D1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	
L3D2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
L6D2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
L1D3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
L3D3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
L4D3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
L5D3	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	
L6D3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
L1D4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
L2D5	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
L6D5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L4D6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fonte: própria (2012).

APÊNDICE J – Planilha de dados do Fórum 4 para inserção no software CHIC

	APCI VF1	APCI VF2	APCI VF3	APCI LI1	APCI LI2	APCI LI3	REAP VF1	REAP VF2	REAP VF3	REAP LI1	REAP LI2	TDAP VF1	TDAP VF2	TDAP LI1	ENCI VF1	ENCI VF2	ENCI VF3	ENCI VF4	ENCI VF5	ENCI LI1	ENCI LI2	REEN VF1	REENV IF2	REEN VF3	REEN VF4	REEN VF5	REEN LI1	TDEN VF1	TDENV IF2	TDEN VF3	TDEN LI1
L1_D1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1
L2_D1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
L4_D1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
L1_D2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L2_D2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
L3_D2	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L4_D2	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
L5_D2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L1_D3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
L2_D3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
L3_D3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
L4_D3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
L5_D3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
L1_D4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
L2_D4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
L3_D4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
L5_D4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
L3_D5	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L4_D5	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L5_D5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Fonte: própria (2012).

ANEXOS

**ANEXO A – EMENTA DA DISCIPLINA INFORMÁTICA APLICADA AO ENSINO
DE CIÊNCIAS**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Departamento de Computação

Instituto UFC Virtual

Disciplina: Informática Aplicada ao Ensino de Ciências		
Professora: Luciana de Lima		
Créditos: 4	Carga Horária: 64 h/a	Período: 2010.1
<p>Ementa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realidade e Fundamentos da Informática Educativa 2. Utilização da Informática na Escola e Projeto Pedagógico 3. Teoria da Aprendizagem 4. <i>Softwares</i> Educativos e Objetos de Aprendizagem 5. Aplicações no Ensino de Ciências 		
<p>Objetivo Geral Desenvolver aulas de Ciências que contemplem o uso de diferentes metodologias vinculadas ao uso de tecnologias educacionais.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar a inserção da informática na escola diante de uma perspectiva histórica e das inovações em pesquisa e tecnologia; • Refletir criticamente sobre as consequências da utilização da informática no ensino de ciências; • Utilizar diferentes ferramentas tecnológicas no ensino de ciências; • Analisar teorias de aprendizagem que podem ser utilizadas para auxiliar o ensino de ciências; • Classificar e analisar <i>softwares</i> utilizados em educação; • Aplicar os conhecimentos adquiridos em desenvolvimento de mapas conceituais, aulas didáticas e artigos que contemplem a utilização de <i>software</i> educativo. 		

ANEXO B – LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA UTILIZADO NA DISCIPLINA IAEC

Figura 50 – Laboratório de Informática – visão do professor



Fonte: própria (2011).

Figura 51 – Laboratório de Informática – visão do aluno



Fonte: própria (2011).