

ORGANIZADORES

Diva Maria Borges-Nojosa
Isaías Batista de Lima
Júlio Wilson Ribeiro

Interdisciplinaridade em Tecnologia Educacional e Educação Ambiental



Imprensa
Universitária
UFC



COLEÇÃO
DE ESTUDOS DA
PÓS-GRADUAÇÃO



EDIÇÕES
UFC

Interdisciplinaridade em Tecnologia Educacional e Educação Ambiental

Presidente da República
Michel Miguel Elias Temer Lulia

Ministro da Educação
José Mendonça Bezerra Filho

Universidade Federal do Ceará - UFC
Reitor
Prof. Henry de Holanda Campos

Vice-Reitor
Prof. Custódio Luís Silva de Almeida

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação
Prof. Antônio Gomes de Souza Filho

Pró-Reitor de Planejamento e Administração
Prof. Almir Bittencourt da Silva

Imprensa Universitária
Diretor
Joaquim Melo de Albuquerque

Conselho Editorial
Presidente
Prof. Antonio Cláudio Lima Guimarães

Conselheiros
Profª. Angela Maria R. Mota Gutiérrez
Prof. Ítalo Gurgel
Prof. José Edmar da Silva Ribeiro

**Diva Maria Borges-Nojosa
Isaías Batista de Lima
Júlio Wilson Ribeiro
(Organizadores)**

Interdisciplinaridade em Tecnologia Educacional e Educação Ambiental



Fortaleza
2017

Interdisciplinaridade em tecnologia educacional e educação ambiental

Copyright © 2017 by Diva Maria Borges-Nojosa, Isaías Batista de Lima, Júlio Wilson Ribeiro.
Todos os direitos reservados

IMPRESSO NO BRASIL / PRINTED IN BRAZIL

Imprensa Universitária da Universidade Federal do Ceará (UFC)
Av. da Universidade, 2932, fundos – Benfica – Fortaleza – Ceará

Coordenação editorial

Ivanaldo Maciel de Lima

Revisão de texto

Yvantelmack Dantas

Normalização bibliográfica

Lucjane Silva das Selyvas

Programação visual

Sandro Vasconcellos / Thiago Nogueira

Diagramação

Thiago Nogueira

Cana

Heron Cruz

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Bibliotecária Luciane Silva das Selvas CRB 3/1022

I611 Interdisciplinaridade em tecnologia educacional e educação ambiental / Diva Maria Borges Nojosa, Isaías Batista de Lima, Júlio Wilson Ribeiro (organizadores). - Fortaleza: Imprensa Universitária, 2017. 276 p. : il. ; 21 cm. (Estudos da Pós-Graduação)

ISBN: 978-85-7485-303-1

1. Tecnologia educacional. 2. Educação ambiental. 3. Matemática – estudo e ensino. I. Nojosa, Diva Maria Borges, org. II. Lima, Isaías Batista de, org. III. Ribeiro, Júlio Wilson, org. IV. Título.

CDD 371.3

APRESENTAÇÃO

A época atual é marcada por um agressivo processo de desenvolvimento tecnológico. Este invadiu todos os espaços da vida social, econômica, política e cultural, assumindo um caráter mundial, de tal modo que assumimos numa escala de relações a feição de uma comunidade planetária conectada *on-line* e virtualmente. Tal comunidade incorpora práticas de relacionamento, até então nunca imaginadas pelos pensadores da modernidade e insinuadas pelos pós-modernos sem, porém, caber em conceitos fixos a sua real significação.

Esse entendimento dinâmico tem impactado na forma de o homem se relacionar com seu gênero e com o mundo. De repente o homem se viu como parte integrante de um mundo cuja responsabilidade de cuidar cabe a ele mesmo, instando-o a assumir a forma de uma cidadania planetária, expressa em movimentos sociais e organizações da sociedade civil sem fronteiras de países ou de ideologias. Entre as temáticas relevantes está a ambiental.

Esses aspectos do mundo contemporâneo não têm passado ao largo das preocupações educacionais, com impacto na sala de aula e no exercício próprio da docência. Nesse sentido, o presente livro expressa, nos seus diversos capítulos, a preocupação de professores e pesquisadores em ensino de ciências e matemática com temáticas relevantes que dialogam com a problemática então elencada.

Assim sendo, o livro está estruturado em duas unidades. A primeira, intitulada *Tecnologias educacionais e o ensino de ciências e matemática*, se compõe de sete capítulos. No primeiro capítulo, com o título de *Perfil educomunicativo em rede social (Facebook) no ensino de Biologia*, analisa-se o potencial didático da rede social Face-

book como ecossistema *on-line* de vivências nos conhecimentos de biologia através de um perfil educomunicativo, numa perspectiva do diálogo entre a educação e a comunicação, a chamada *educomunicação*. O segundo capítulo, que tem o título *A utilização da rede social Facebook como ambiente virtual de aprendizagem na formação do professor de Química da Universidade Estadual do Ceará*, discute a formação inicial do professor de Química a partir do uso do Facebook com a experiência de ensino numa turma de licenciandos de Química da Universidade Estadual do Ceará do campus Fafidam, em Limoeiro do Norte, no Estado do Ceará. O capítulo seguinte, *Dicionário virtual etimológico de termos greco-latinos: uma ferramenta didática para o ensino de Biologia*, dialoga acerca de termos diferentes normalmente utilizados no ensino da Biologia e propõe que conhecer a raiz no latim ou no grego pode colaborar muito para aprender Ciências. O quarto capítulo com o título *O uso do software GEOGEBRA no estudo de funções quadráticas*, defende que o software GeoGebra, como ferramenta auxiliar da prática pedagógica, provoca uma melhoria da aprendizagem em funções quadráticas de alunos do Ensino Fundamental. Já o quinto capítulo, com o título *Educação matemática, desafios curriculares e integração pedagógica do uso de software educativo*, parte da crítica ao ensino instrucionista para propor o uso pedagógico do software educativo *Winplot* no processo de ensino e de aprendizagem de funções embasado na teoria da *Aprendizagem Significativa*, de Ausubel, Novak e Hanesian nos *Mapas Conceituais* de Novak, e na proposta construtivista da *Espiral da Aprendizagem*, de Valente. O capítulo seguinte, chamado de *Aprendizagem significativa integrada ao uso pedagógico do software Modellus na realização de práticas de cinematografia*, destaca a aplicação das tecnologias integradas ao currículo para subsidiar o ensino das Ciências, favorecendo aos estudantes uma aprendizagem mais significativa, autônoma e reflexiva. Por fim, o sétimo capítulo, com o título *O uso de multimídias no ensino de Química: o laboratório de informática como espaço de mediação e aprendizagem*, trata de colocar o debate acerca do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na busca da melhoria do ensino de ciências.

A segunda unidade, com o título *Ensino de ciências e educação ambiental*, está dividida em cinco capítulos. O primeiro, nomeado *Percepção de uma área de caatinga por estudantes de uma escola municipal em Itapipoca: uma experiência no contexto da educomunicação*, trata de explicitar a percepção ambiental de estudantes da rede municipal do município de Itapipoca (Ceará), com relação à vegetação de caatinga localizada no entorno de uma escola no município. Já o capítulo seguinte, sob o nome *Concepções dos docentes no estado do Ceará acerca da educação ambiental*, destaca a problemática ambiental na visão dos professores do Estado do Ceará. O terceiro capítulo, com o título *Práticas de laboratório em educação ambiental e o ensino de físico-química no Ensino Médio: o uso do carvão ativado do coco verde na melhora qualitativa da água (Projeto QUALIÁGUA)*, trata de alertar para os perigos preocupantes do uso irracional da água e da contaminação de suas fontes. O quarto capítulo, com o título *O ensino do conteúdo diversidade faunística nos livros de Ensino Fundamental*, discute o ensino da fauna através dos livros didáticos do Ensino Fundamental. Por fim, o último capítulo, intitulado *Educação ambiental em duas escolas de Ensino Fundamental e Médio em Fortaleza na percepção dos professores*, aborda brevemente o histórico da Educação Ambiental, para em seguida apresentar o projeto inserido em duas escolas públicas estaduais utilizando práticas pedagógicas variadas.

Alimentamos a expectativa de que a leitura deste livro possibilite ao leitor uma perspectiva estranhada acerca do ensino de ciências, deslocada do lugar comum da apologia irrefletida para assumir uma postura crítico-reflexiva frente ao fenômeno educativo.

*Profa. Dra. Diva Maria Borges-Nojosa
Prof. Dr. Isaías Batista de Lima
Prof. Dr. Júlio Wilson Ribeiro*

SUMÁRIO

Unidade I: TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS E O ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

PERFIL EDUCOMUNICATIVO EM REDE SOCIAL (FACEBOOK) NO ENSINO DE BIOLOGIA

Célio Alves Ribeiro

Diva Maria Borges-Nojosa

Cátia Luzia da Silva 15

A UTILIZAÇÃO DA REDE SOCIAL FACEBOOK COMO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE QUÍMICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ

Isaiás Batista de Lima

Francisco Ranulfo Freitas Martins Junior 39

DICIONÁRIO VIRTUAL ETIMOLÓGICO DE TERMOS GRECO-LATINOS: UMA FERRAMENTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

Cláudia Joelma Guerreiro

Raquel Crosara Maia Leite

Maria Izabel Gallão 53

O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA NO ESTUDO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS

Francisco Ademir Lopes de Souza

Francisco Gêvane Muniz Cunha

Isaiás Batista de Lima 67

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA INTEGRANDO-SE O USO DE SOFTWARE EDUCATIVO À CONSTRUÇÃO DE REPRESENTAÇÕES E CONCEITOS DE FUNÇÕES

Antônio Marcos da Costa Silvano

Júlio Wilson Ribeiro

Saddo Ag Almouloud 91

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA INTEGRADA AO USO
PEDAGÓGICO DO SOFTWARE MODELLUS NA REALIZAÇÃO DE
PRÁTICAS DE CINEMÁTICA**

Ricardo Diniz Souza e Silva

Julio Wilson Ribeiro 125

**O USO DE MULTIMÍDIAS NO ENSINO DE QUÍMICA: O
LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA COMO ESPAÇO DE MEDIAÇÃO
E APRENDIZAGEM**

Carlos Antônio Chaves de Oliveira

Maria das Graças Gomes 155

**Unidade II
ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

**A PERCEPÇÃO DE UMA ÁREA DE CAATINGA POR ESTUDANTES DE
UMA ESCOLA MUNICIPAL EM ITAPIPOCA-CE, UMA EXPERIÊNCIA
NO CONTEXTO DA EDUCOMUNICAÇÃO**

Angelina dos Santos Oliveira

Daniel Cassiano Lima 173

**CONCEPÇÕES DOS DOCENTES NO CEARÁ ACERCA DA
EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Igor de Moraes Paim

Diva Maria Borges Nojosa 185

**PRÁTICAS DE LABORATÓRIO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL E
O ENSINO DE FÍSICO-QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: O USO
DO CARVÃO ATIVADO DO COCO VERDE NA MELHORA DA
QUALIDADE DA ÁGUA (PROJETO QUALIÁGUA)**

Suiane Costa Alves

Isaiás Batista de Lima

Gisele Simone Lopes

Esilene dos Santos Reis

Séphora Luciana Sampaio 217

O TEMA DIVERSIDADE FAUNÍSTICA NOS LIVROS DE ENSINO FUNDAMENTAL	
<i>Francisco Xavier da Silva</i>	
<i>Diva Maria Borges-Nojosa</i>	233
EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM DUAS ESCOLAS DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO EM FORTALEZA NA PERCEPÇÃO DOS PROFESSORES	
<i>Gisele Simone Lopes</i>	
<i>Jullio da Costa Parente</i>	
<i>Davi da Silva</i>	
<i>Francisco Cleiton da Rocha</i>	247
OS AUTORES	265

Unidade I

TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS E O ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

PERFIL EDUCOMUNICATIVO EM REDE SOCIAL (FACEBOOK) NO ENSINO DE BIOLOGIA

*Célio Alves Ribeiro
Diva Maria Borges-Nojosa
Cátia Luzia Oliveira da Silva*

Introdução

O presente trabalho realizou-se na Escola de Ensino Médio Pe. Rodolfo Ferreira da Cunha, que está localizada no distrito de Caanan, município de Trairi – Ce. A escola é a única de Ensino Médio de uma região com mais de 12 mil habitantes, em um contexto social no qual a agricultura de subsistência é a principal fonte de renda. Nesse contexto, em que se entrelaçam as concepções pedagógicas da formação do professor, as diretrizes curriculares do Ensino Médio, o pensamento e missão do sistema público de ensino da Secretaria de Educação do Estado do Ceará, o mundo do trabalho e o contexto sociocultural em que se encontram nossos jovens, ficam as vivências com o conhecimento à margem dos processos de significância para os aprendentes. Foi com este desafio que surgiu a pergunta: como o professor de Biologia pode tornar seus processos didáticos/pedagógicos mais dinâmicos e atrativos para que o estudante se sinta contemplado em suas necessidades e anseios ao mundo do conhecimento?

mento, trabalho, formação cidadã, à luz das tecnologias da informação, sendo protagonista de seu aprendizado?

Na busca por uma base teórica que justificasse as ações com práticas pedagógicas interativas, educador – educando, conhecimento (objeto) – conhecedor (sujeito), surgem os estudos do biólogo chileno Humberto Maturana sobre as relações biológicas entre aprendizado (conhecimento) e aprendente que se autoconstrói, sendo, portanto, autor de seu conhecimento pelas mobilizações internas. Essa é a Biologia da Cognição.

A base teórica da Biologia da Cognição é de Humberto Maturana. Pellanda (2009) diz que Maturana se inseriu num movimento científico que mudou a cara da ciência do século XX: o movimento cibernetico. Esse movimento, por sua vez, vai dar origem a outro mais amplo, que é o chamado Movimento de Auto-Organização (MAO).

No centro da Teoria da Biologia da Cognição está o conceito de *autopoiesis*, que também é complexo na medida em que expressa os seres vivos como sistemas fechados à informações e, ao mesmo tempo, sistemas abertos a trocas de energia (PELLANDA; BOETTCHER, 2013). Os autores completam ainda que:

Fechados à informação significa que são auto-produtores de si mesmos o que torna a representação impossível. O que vem de fora apenas perturba e dispara mobilizações internas, mas não determina o que acontece com os seres vivos. Por outro lado, os seres vivos são sistemas abertos às trocas externas o que os mantém em reorganização constante e reversão de entropia. Isso corresponde ao que Ilya Prigogine chamou de Estruturas Dissipativas (PELLANDA; BOETTCHER, 2013, p. 158).

Conhecer para Maturana é um processo inerente ao viver, pois a vida é para ele, como também para Varela, um processo cognitivo. Com isso, cita a lógica básica da complexidade: “Viver é conhecer. Conhecer é viver” (MATURANA, 2004). Nesse processo, nossas práticas partem do contexto de vivências de nossos estudantes, seu viver, interagir, ver, sentir, perceber que os conhecimentos discipli-

nares apresentados na educação formal, em seus currículos padronizados, pertencem a seu universo de viver.

Para Maturana (1999), a noção de autopoiesis implica, portanto, a construção do mundo de forma autônoma, ou seja, não existe um mundo objetivo independente da ação do sujeito que vive e conhece ao mesmo tempo. O mundo emerge junto com a ação/cognição do sujeito. Cognição nessa teoria tem um sentido biológico, pois considera a vida como um processo cognitivo. O sujeito vive e sobrevive porque produz conhecimento que é instrumento através do qual se acopla à realidade (PELLANDA, 2009).

Pellanda (2009) acredita que, para pensar o processo ensino-aprendizagem à luz da Biologia do Conhecer, é necessário levarmos em consideração as características das percepções do organismo humano. Isso porque é o organismo que decide qual a configuração do meio que vai disparar seus processos internamente e não o contrário. Ou seja, os órgãos sensores captam alguma coisa do mundo externo que o sistema nervoso vai interpretar à sua maneira, e não à maneira do meio perturbador. Nesse sentido, não pretendemos, como educadores, ser transmissores do conhecimento ou imaginar que os nossos alunos entendam tudo que é dito exatamente como estamos dizendo. Há todo um processo de mobilização interna disparado pelo que dizemos que depende da percepção de cada um, o que, por sua vez, depende do historial de acoplamento estrutural de cada ser humano.

Krasilchik (2011) discute a abordagem e importância do uso de diversas modalidades de ensino em biologia, como aulas expositivas, discussões, demonstrações, aulas práticas, excursões, simulações, instruções individualizadas e projetos. Esta experiência educomunicativa alia o projeto à autoria. O aluno não é mais apenas o receptor ou o observador de práticas, ele agora produz, analisa, avalia, publica.

Nessa perspectiva, o relacionamento entre os conhecimentos da disciplina de biologia, sua metodologia de ensino de ciências, e o processo de formação do professor traduzem-se numa nova linguagem metodológica: o uso pedagógico interdisciplinar com as mídias sociais.

Para Valente (2005), com o advento das novas tecnologias digitais da informação e comunicação, as chamadas TDICs, não se deve mais ignorar as potencialidades pedagógicas dessas ferramentas nos processos de ensino e aprendizado. Sendo as redes sociais parte de um complexo das mídias sociais, trata-se de produzir conteúdos de forma descentralizada e sem o controle editorial de grandes grupos. Significa a produção de muitos para muitos. Mídias sociais se referem aos meios de interação entre pessoas pelos quais elas criam, compartilham, trocam e comentam conteúdos em comunidades e redes virtuais. Mídias sociais introduzem mudanças substanciais e permanentes na forma como organizações, comunidades e indivíduos se comunicam.

As “ferramentas de mídias sociais” são sistemas *on-line* projetados para permitir a interação social a partir do compartilhamento e da criação colaborativa de informação nos mais diversos formatos. Elas abrangem diversas atividades que integram tecnologia, interação social e a construção de textos verbais, fotos, vídeos e áudios. Esta interação e a maneira pela qual a informação é apresentada dependem, nas várias perspectivas, da pessoa que compartilhou o conteúdo, visto que este é parte de sua história e entendimento de mundo (KIETZMANN et al., 2011).

O verdadeiro impacto destas novas “tecnologias da inteligência”, como chama Pierre Lévy (1994), ainda está por vir. Os produtos digitais destas tecnologias são cada vez mais acessíveis. A médio prazo, o fluxo de informações pela Internet será tão intenso que ela será provavelmente o principal lugar de comunicação e informação da cidadania. Os monopólios da informação perderão muito de sua influência, pois, com os novos meios técnicos digitais interativos de comunicação e informação, o antigo sujeito passivo da informação de massa, passa a ser protagonista neste novo ambiente digital – cada um é um emissor e um receptor de informação.

Essas reflexões corroboram as concepções da educomunicação que, para Soares (2011, p. 49),

[...] trabalha com produção de desejos, importando não o que se diz, mas o que se provoca, onde as autorias coletivas da multiplicidade realizam uma contracorrente educomunicativa sem

uma pauta premeditadamente dita, quebrando o convívio com todas as redundâncias e os ciclos de repetição que alienam e se autorreproduzem: ação na coletividade, criação em rodas dialógicas, conspiração a partir das suas redes.

Aqui colocamos em questão dois conceitos – o de educomunicação e de ecossistema comunicativo, articulados por Soares (2011) para uma especificação destas intenções. A educomunicação se faz dentro de um processo e o ecossistema ocorre como acontecimentos. Para Soares, educomunicação é essencialmente “práxis social” que vem originando um “paradigma orientador da gestão de ações em sociedade” (SOARES, 2011). O projeto atravessa estes conceitos – com organização dos espaços, planejamentos das temáticas, mobilização de pessoas e tecnologias, realização de rodas dialógicas e produção coletiva de conhecimento na qual identificamos no processo (a educação) e na produção (a comunicação).

Educomunicação: O conjunto de ações voltadas ao planejamento e implementação de práticas destinadas a criar e desenvolver ecossistemas comunicativos abertos e criados em espaços educativos, garantindo, desta forma, crescentes possibilidades de expressão a todos os membros das comunidades educativas.

Ecossistema comunicativo: Sistema complexo, dinâmico e aberto, conformado como um espaço de convivência e de ação comunicativa integrada (SOARES, 2011, p. 15).

Como define Citelli e Costa (2011), a educomunicação é uma área do conhecimento que busca pensar, pesquisar e trabalhar a educação formal, informal e não formal a partir de ecossistemas comunicativos. Os autores complementam ainda que:

A comunicação deixa de ser vista como fenômeno tão somente midiático, de função instrumental, para integrar dinâmicas formativas e planos de aprendizagem, como assistir à televisão e ao cinema, ler o jornal e a revista; produzir programas audiovisuais e em mídias digitais. Inclui ainda a consciência frente à produção de mensagens pelos veículos de comunicação e o posicionamento

perante um mundo fortemente editado pelo complexo industrial da produção simbólica. Pressupõe uma transformação radical nos processos de aprendizagem, a renovação dos meios de aquisição do conhecimento, uma nova postura diante da vida pública e da cidadania e uma visão relacional da comunicação. Uma nova área do saber e uma inédita forma de intervenção na sociedade.

Portanto, nos campos das construções mentais complexas, nas quais se dá o processo de aprendizado, o professor se utiliza de diversas ferramentas pedagógicas e suas metodologias didáticas, para despertar na mente do aprendente o aprendizado que tenha significado. Parte-se assim, para utilização de ferramentas que possam atingir o maior número possível de sentidos biológicos durante os processos de ensino: a audição, a visão e o tato. É com as “Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) ou as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs)”, com o uso das mídias sociais no ensino-aprendizado, que vamos ressaltar o ensino de ciências biológicas.

A introdução das TICs no ensino, e em particular no Ensino das Ciências Naturais, originou uma alteração nos papéis de todos os intervenientes do processo de conhecimento. Esta alteração traz a resolução de várias questões que “perseguem” o ensino, na procura da melhoria da sua qualidade, como sejam, o combate à indisciplina e ao insucesso, o despertar da motivação e o desenvolvimento de competências, como afirmam Martinho e Pombo (2009).

A ênfase do ensino das ciências é colocada na resolução de problemas autênticos, na pesquisa e nas atividades experimentais, no trabalho colaborativo e na abordagem interdisciplinar de temas contemporâneos, dando particular relevância às inter-relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (CHAGAS, 2001).

Ao trabalhar pedagogicamente no terreno da comunicação digital, deve-se ter claro que, ao utilizar meios específicos, estes não deixarão de ser e ter suas características próprias. Seus limites e características devem ser respeitados a fim de não suprimir o que estes meios têm de atrativo e popular e, assim, engessar seus princípios em condições escolásticas.

Congruente com esta afirmação, o uso pedagógico de ferramentas comunicativas digitais pressupõe um acompanhamento constante do educador na proposta do trabalho ou atividade pedagógica. A presença e a intervenção em prol da construção de um conhecimento crítico não se efetiva livremente ou por osmose, ela exige um ir e vir pedagógico, a fim de mediar conhecimento e saberes. Por mais avançadas que possam ser as ferramentas tecnológicas, a intervenção do educador é crucial. Por mais que os sujeitos estudantes interajam sozinhos com o conhecimento posto, as mediações e aprofundamentos teóricos se consolidam nas relações com o docente.

Partindo desses princípios, a aplicação pedagógica de uma determinada tecnologia exige uma intenção pedagógica clara, um planejamento de uso, uma perspectiva de aprendizagem para desenvolvimento do ensino proposto e uma intervenção e acompanhamento sistemáticos desta atividade, caso contrário poderá cair em descrédito dos participantes motivando-os à desistência.

A rede social representa uma nova forma de estabelecer relações, realizando várias tarefas como: divulgação de produtos, notícias, fatos, compartilhamento de vídeos, textos, ideias, fotos, imagens, além de diversão por meio de seus aplicativos etc. A rede social *Facebook* é atualmente considerada um fenômeno mundial por sua visibilidade; visitada por milhões de usuários no mundo todo, vem ganhando a preferência entre os usuários da Internet.

O *Facebook* em sua plataforma agrupa recursos que permitem ações interativas na *Web* como: filiar-se a grupos, exibir fotos, criar documentos com a participação de todos na construção de um texto coletivo, criar eventos com agendamento das atividades dentro e fora da plataforma, criar enquetes como recurso para pesquisas, bate papo etc. Essa rede social surge como um novo cenário para aprender a aprender e aprender com o outro, ou seja, aprender a conviver virtualmente, num processo interativo pedagógico comunicacional que emerge no ciberespaço.

Assim, visualizando uma proposta de emancipação do educando(a) através de ações protagonistas com a Educomunicação, teve-se

como objetivo um trabalho com o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Tal trabalho desenvolve-se através de um ecossistema educomunicativo em redes sociais, cuja proposta surge com a criação de um perfil de comunidade no *Facebook*. Chamada de “Rizoma de Canaan”, essa comunidade estimula a participação dos educandos(as), registra com câmeras de celular, máquinas digitais, filmadoras, gravadores de áudio, dentre outras mídias, as impressões de acoplamentos dos conhecimentos (teórico e prático), fortificando, assim, os conhecimentos da biologia e das ciências naturais de forma mais complexa.

Todo o material aqui exposto é resultado das propostas pedagógicas educomunicativas vivenciadas com os educandos ao longo de dois semestres escolares, de 2013 a 2014, na Escola de Ensino Médio Padre Rodolfo Ferreira da Cunha.

Assim, nosso objetivo com este perfil educomunicativo na rede social *Facebook* foi apresentar uma possibilidade de trabalhar a educomunicação usando as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação – TDICs nas redes sociais como ferramenta e linguagem de empoderamento e criação de autonomia nos conhecimentos em Biologia.

Desenvolvimento

Este projeto, “*Perfil Educomunicativo em Rede Social (Facebook) no Ensino de Biologia*”, vem propor um ponto de remodelagem de trabalho entre o mundo virtual, real e social dos eventos disciplinares que acontecem na vida escolar dos educandos(as) da escola Pe. Rodolfo Ferreira da Cunha. O conhecimento disciplinar digitalizado e em rede apresentou aos educandos(as) e educadores uma forma diferenciada do fazer didático/pedagógico.

A etapa da construção do perfil na rede social *Facebook* parte da proposta de utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação – TDICs – na pesquisa Educomunicativa, em que os participantes testam tais ferramentas para a produção de conhecimento.

mento, aliando os acontecimentos e momentos presenciais ao ecossistema virtual das redes sociais.

- Assim, percorremos algumas etapas na construção do perfil:
1. Tipificação dos aparelhos utilizados para acesso às redes.
Percebeu-se que a grande maioria dos estudantes possuem celular, com câmera para filmar e registrar imagens, com acesso à internet.
 2. Reunião com representantes de professores e estudantes para escolha do nome da comunidade usada para o trabalho. Após várias sugestões e participação de todos os envolvidos, o nome escolhido para o perfil foi “Rizoma de Canaan”. O nome Rizoma deve-se a um termo técnico em botânica relacionado a um tipo de caule subterrâneo, bem como da filosofia de Deleuze e Guatarri como um modelo descritivo ou epistemológico. Na confecção do perfil, este foi configurado para comunidade.
 3. Criação e apresentação da Fanpage “Rizoma de Canaan” a toda escola. Nesta etapa há uma abordagem presencial junto aos estudantes, apresentando a toda a escola os objetivos e o perfil da comunidade. Na apresentação, que aconteceu sala por sala nos dois turnos de funcionamento da escola, o recurso visual da interface da página (Figura 1) foi importante para a modelagem participativa da apresentação do perfil. Nessa construção, o cartaz apresentado também contém uma imagem “QR-Code” para dinamizar o acesso à página; com o uso desse aplicativo leitor de imagem, pode ser realizado o download gratuitamente nas lojas *online*. Observa-se ainda que somente o moderador poderia postar as imagens, produções e descrições dos produtos, fator que pode ser limitante na autonomia educomunicativa.

Figura 1 - Cartaz de divulgação da fanpage Rizoma de Canaan



Fonte: Elaborada pelos autores.

A descrição do perfil “Rizoma de Canaan” (Figura 2) se configura como uma oportunidade de trabalho educativo desde que o

professor entenda que as oportunidades pedagógicas de produção do conhecimento ocorrem nos diversos ecossistemas comunicativos, e este profissional deve estar onde seus alunos estão, sendo produtor/pesquisador e coautor dos momentos de acoplamentos que sugerem um engajamento do profissional da educação.

As redes sociais e/ou os espaços ciberneticos de vivências comunicam seus usuários a espaços, línguas, culturas, e infinitas possibilidades de produções e expressões, mas esse é só um dos sentidos explorados. Os acoplamentos complexos de seus *insights* que criam mudanças e reconfiguram suas conexões se complementam mais fortemente pelo odor de terra molhada, cheiro da lama do mangue, tato com uma Aplísia marinha, entrevista no local de trabalho do pescador, vaqueiro, rendeira, comerciante, que ampliam e colaboram na sedimentação da aprendizagem significante. Portanto, ser a educomunicação produzida nos desejos e ações colaborativas, construindo autonomias e empoderamentos de seus participantes.

Figura 2 - Fanpage Rizoma de Canaan com imagens das ações realizadas ao longo da pesquisa



Fonte: Perfil “Rizoma de Canaan” no Facebook.

Mas, algumas considerações devem ser feitas quanto aos perigos das redes sociais e precauções para minimizá-los, neste caso o *Facebook*, como: a) nunca marcar encontro com “amigos” feitos online, sem a presença de um adulto, de preferência os pais; b) comportar-se sempre de forma educada; c) nunca dar informações pessoais, como idade, endereço da residência, número do telefone, lugares que frequenta etc.; d) abandonar “chats” quando sentir que as discussões estão desagradáveis; e) selecionar com cuidado as informações pessoais que publica a seu respeito; f) não acreditar em tudo o que vê, nem clicar em tudo que é sugerido; g) não expor seus dados financeiros.

Atividades Vivenciadas na Fanpage “Rizoma de Canaan”

As vivências produzidas e postadas na rede social *Facebook* foram mediadas pelas remodelagens didático-pedagógicas realizadas nos ecossistemas comunicativos presenciais, como: espaços da escola, aulas-passeio, pesquisas na internet, entrevistas e inferências educomunicativas do pesquisador. Das atividades educomunicativas realizadas pelos educandos(as), educador/pesquisador e das oportunidades curriculares e extracurriculares formais bióticas e abióticas nesta pesquisa, seguem as produções.

Bioclick

Atividade realizada num modelo de concurso de fotografias científicas, onde os(as) educandos(as) autores tinham suas fotografias postadas e a imagem seria curtida e comentada na rede social (Figura 2).

As imagens coletadas eram apresentadas ao moderador do perfil da comunidade, após a análise das imagens escolhia-se a de melhor qualidade técnica e postava-se. Podemos considerar três momentos na construção do trabalho: 1 – Antes: divulgação do projeto em sala, e no pátio da escola com carta-

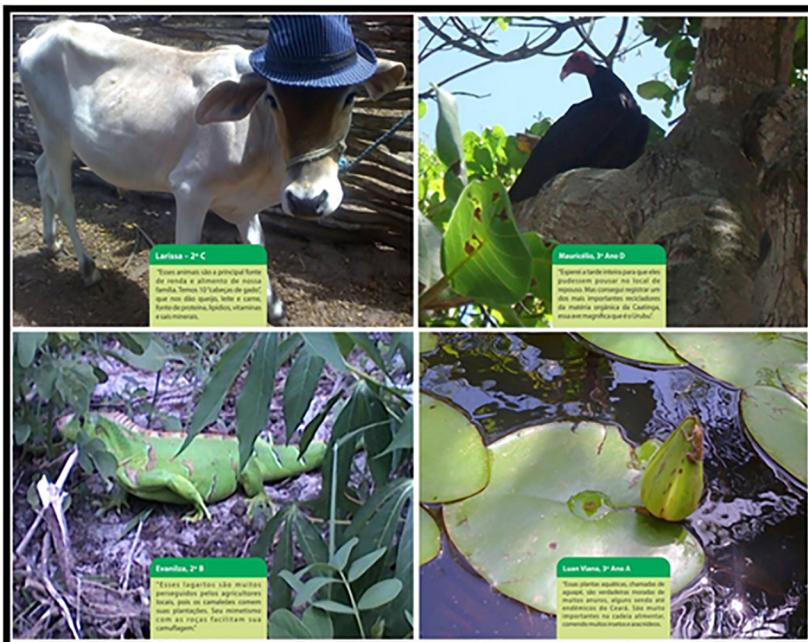
zes (Figura 3); escolha do material a ser fotografado pelo proponente; os momentos da coleta da imagem; a edição e entrega ao moderador para postagem. 2 – Durante: postada a fotografia na linha do tempo da comunidade (Figura 4), com a descrição dos sentimentos que fizeram o participante enquadrar aquela imagem; mobilização do autor da fotografia junto a seus amigos no *Facebook* para criar uma rede de compartilhamentos, curtir e construir comentários. 3 – Depois – Após o período do certame, realizou-se o “*print screen*” da *fanpage* (como prova do término e número de votantes por imagem até a data final do concurso) e apresentação do resultado.

Figura 3 - Cartaz de divulgação do concurso de fotografia científica



Fonte: elaborada pelos autores.

Figura 4 - Galeria de fotografias participantes do Bioclick



Fonte: Elaborada pelos autores.

O resultado foi postado na *fanpage* e apresentado em evento de premiação com entrega de certificados e brindes patrocinados por outros professores que apoiaram a ação ao longo do evento (Figura 5). Sendo que esta atividade foi apresentada, em dois congressos nacionais; o Congresso Brasileiro de Educomunicação na Universidade de São Paulo (USP) e o Congresso Brasileiro de Ensino de Biologia da 1^a Regional, também realizado na USP, os dois aconteceram em 2014.

Figura 5 - Entrega de premiação aos vencedores do concurso de Fotografia Científica



Rizoma de Canaan

2 de setembro de 2013

PREMIAÇÃO DO CONCURSO "BIOCCLICK" DA ESCOLA Pe. RODOLFO (3 fotos)

Alunos premiados no I Concurso de fotografia científica - Biodick - realizada pelo professor de biologia Célio Alves, como uma estratégia pedagógica de aliar o ensino disciplinar ao conhecimento contextualizado.



Fonte: Fanpage Rizoma de Canaan.

Biodesenho

Atividade que se configura como oportunidade para a expressão e diversidade artística dos estudantes, promovendo possibilidades pedagógicas que abarquem outras inteligências. A proposta foi apresentada à Escola através de cartaz afixado nos corredores (Figura 6). O projeto constituiu-se nos moldes do “Bioclick”. O evento tinha um período de realização em que os desenhos eram apresentados ao moderador do perfil da comunidade para serem escaneados e postados. Uma vez postados os desenhos eram curtidos e comentados. Após o período estabelecido pelo concurso, fazia-se o “print screen” da linha do tempo e a contagem das curtidas para posterior anúncio dos vencedores.

Figura 6 - Cartaz de divulgação do concurso de Biodesenho



Fonte: Elaborada pelos autores.

Assim como na atividade do Bioclick, pudemos considerar três momentos na realização do trabalho: 1 – Antes: produção dos desenhos e apresentação ao moderador. 2 – Durante: postagem do desenho na linha do tempo da comunidade (Figura 7), com a descrição dos sentimentos que fizeram o participante desenhar; ação do autor do desenho a fim de mobilizar seus amigos no *Facebook* para criação de uma rede para compartilhar, curtir e comentar. 3 – Depois – Após o período do certame, realizou-se o “*print screen*” da *fanpage* (como prova do término e número de votantes por imagem até a data final do concurso) e apresentação do resultado.

Figura 7 - Biodesenhos produzidos pelos estudantes participantes do concurso



Fonte: Elaborada pelos autores.

O momento de culminância do evento acontece presencialmente com a entrega de certificados e premiações pelas produções (Figura 8). Neste momento os estudantes expressam seus sentimentos em participar e produzir o evento. Além da postagem na comunidade “Rizoma de Canaan”.

Figura 8 - Entrega dos certificados no pátio da Escola aos estudantes vencedores



Fonte: Elaborada pelos autores.

Biojornalismo

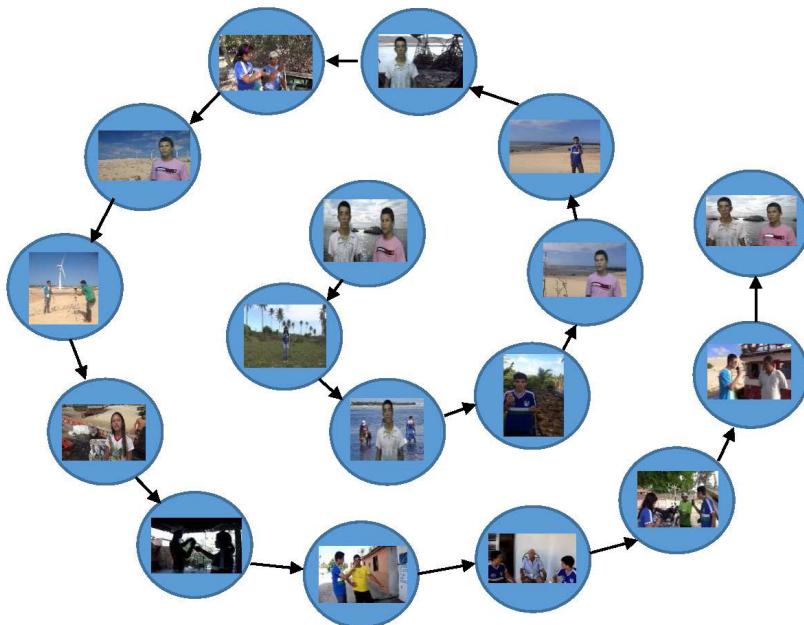
As atividades protagonizadas durante as aulas-passeio, elaborados pelo professor de biologia, proporcionavam aos estudan-

tes praticarem os saberes nos ecossistemas presenciais. Complementarmente, os estudantes produziam e postavam suas vivências no ecossistema *online, fanpage* “Rizoma de Canaan”, em formato de vídeos curtos de até 10 minutos.

As produções educomunicativas foram os veículos que associaram os conhecimentos, o empoderamento e a autoria, nessa construção dos conhecimentos em biologia. A Figura 9 apresenta a sequência de matérias abordadas no jornal intitulado “Biorriquezas do Litoral Trairiense”. A sequência das setas indica a linha do tempo da matéria virtual de cerca de quinze minutos, publicada na fanpage Rizoma de Canaan. A formatação foi toda construída pelos estudantes em programas de edição de vídeo e imagens. Quanto à estrutura de apresentação do material, temos um formato semelhante aos dos telejornais vinculados na mídia aberta dos canais de televisão, ou seja, há um “âncora” que fica num “estúdio” chamando as matérias que são produzidas pelos alunos produtores em campo.¹

¹ Onde: 1. Apresentação dos “âncoras” do programa e chamadas para as reportagens sobre um fenômeno botânico raro que acontece na comunidade de Palmeiras, próximo ao distrito de Canaan, que é um coqueiro galhado; 2. Apresentação da educomunicadora sobre as informações do coqueiro galhado; 3. Âncora do programa para a chamada sobre o cultivo de algas em Flecheiras; 4. Apresentação das informações sobre o cultivo de algas em Flecheiras; 5. Âncora chamando a reportagem sobre o estuário do Rio Mundaú; 6. Educomunicador apresentando matéria sobre o estuário do Rio Mundaú; 7. Âncora do programa apresentando chamada para a reportagem acerca do avanço das águas do Rio Mundaú sobre a zona de mangue e o povoado de Mundaú. 8. Educomunicadora entrevistando pescador sobre o avanço do rio sobre a zona de manguezal e o povoado de Mundaú. 9. Âncora na chamada para a matéria sobre a instalação e exploração por empresas da energia eólica nas dunas do litoral trairiense; 10. Apresentação da matéria sobre a exploração do potencial eólico no ambiente de instalação das torres de captação do vento que promove a geração de energia eólica; 11. Âncora apresentando chamada sobre a pesca artesanal ao longo do litoral trairiense; 12. Educomunicadora entrevistando pescador de lagosta na localidade de Guajiru; 13. Educomunicador entrevistando pescador na comunidade de Guajiru sobre produções e espécies capturadas; 14. Educomunicadores realizando entrevista com dono de curral na comunidade de Guajiru sobre principais espécies de peixes capturadas nesse tipo de armadilha; 15. Entrevistas com pescadores em Mundaú; 16. Entrevista com pescador de lancha no distrito de Mundaú. 17. Âncoras do jornal fazendo o encerramento do programa.

Figura 9 - Representando a sequência das matérias abordadas no Jornal Biorriquezas



Fonte: Elaborada pelos autores.

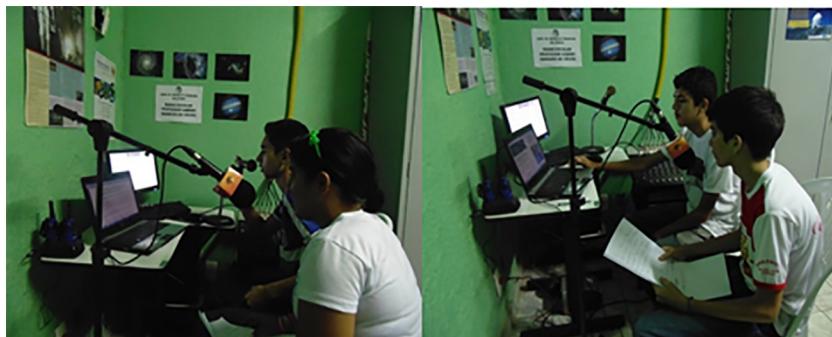
Rádio Escolar Gabino Marques

As atividades educomunicativas realizadas pelo professor pesquisador e educandos(as) conta com a produção de estratégias de exercício dos empoderamentos e autorias, como prega a educomunicação. A rádio escolar é uma forma prática de exercitar a fala e os conhecimentos disciplinares, convivendo com as tecnologias da comunicação e informação.

Neste trabalho, o rádio se revela um instrumento para a quebra de bloqueios criativos pela sua instantaneidade, velocidade de realização e as diferenciações de opções na sua parti-

ciação. É um meio que radicaliza o senso do humor através da criação, desmistifica crenças limitantes sobre a criatividade e proporciona estratégias para gerar e selecionar novas ideias – porque oferece difusão para as diferentes qualidades dos sujeitos comunicantes. No entanto, para que este processo transcorra, é necessário que, a partir do fio condutor do projeto político pedagógico da escola, o professor atue realmente como um mediador e deixe os sujeitos livres para buscar ideias, gerar intuições, divergir e encontrar sínteses, proporcionando, então, ambientes de auto experimentação.

Figura 10 - Educomunicadores em atividade na Rádio Escolar Gabino Marques



Fonte: Célio A. Ribeiro.

O momento de apresentação dos trabalhos acontece no horário da aula de biologia. Os canais da mesa de comando da rádio possibilitavam o envio de áudio para salas específicas, portanto, tínhamos que nos reunir sempre antes para fazer os testes e, no momento apropriado, executávamos a programação que durava em média quinze minutos.

Na relação com o conhecimento disciplinar, os textos escolhidos pela pesquisa na internet e proclamados na rádio escolar eram assuntos de interesse do educomunicador, seja porque a informação era ser

curiosa ou de fácil abordagem na concepção do aluno, seja porque os assuntos abrangiam diversos campos nos conhecimentos da biologia.

Toda a apresentação foi gravada em vídeo e disponibilizada na linha do tempo da comunidade “Rizoma de Canaan”. As avaliações do projeto foram feitas como objeto de inferências do professor pesquisador em conjunto com seus educandos.

Considerações Finais

A experiência aqui apresentada só terá valia como proposta pedagógica se os autores se empoderarem de concepções pedagógicas que os mobilizem a acreditar que a aprendizagem em rede e coletiva, dentro de um sistema complexo, pode ser uma oportunidade de criação de seres responsáveis por construírem conhecimentos ontoepistemogênicos e reestruturantes. Tais concepções devem, também, favorecer o surgimento de escolas e currículos que não se preocupam apenas com estatísticas e que não veem as pessoas como máquinas em linhas de montagem, onde aquelas que não se adequam aos formatos são estigmatizadas e descartadas, engrossando as filas da evasão e insucesso escolar.

Considera-se que a gerência dos processos educativos é complexa e constitui-se de vários elementos, como muitos conclamam, para uma “Educação de Qualidade”. Nesses alicerces estão: a) escola, com estrutura e equipamentos adequados à formação a que se propõe; b) o projeto político pedagógico, que atenda às necessidades locais em consonância com um mundo globalizado de informações e relações; c) participação dos pais e comunidade na vida escolar de seus filhos; d) professores com planos de carreira justos; e) legislação de valorização do professor e dos investimentos em educação; f) formação de professores em centros de excelência e continuidade da formação em sua carreira como professor/pesquisador. Além desses fatores, outros agentes intervêm para fortalecer a profissão, como sindicatos de professores, pais e gestores da educação.

Assim, o profissional da educação, além de estar preparado para compreender o ser humano como algo complexo e em constante formação, deve ter as psicologias, gnosiologias e ontologias em seu ramo de estudo. Não deve esquecer que a escola formal não pode mais ignorar a presença ativa das tecnologias midiáticas em seus processos cognoscentes, correndo o risco de incapacitar seus tutoriados em um mundo em rede. Torna-se, portanto, necessário que o educador compreenda essa estreita relação da educação com a comunicação, assumindo em suas práticas a Educomunicação como concepção promotora de empoderamentos e autorias na construção de cidadãos capazes de pensar e compreender complexo.

Bibliografia

- CHAGAS, Isabel. Utilização da internet na aprendizagem da ciência. Que caminhos seguir? *Inovação*, 14 mar. 2001.
- CITELLE, Adilson Odair; COSTA, Maria Cristina C. *Educomunicação*: construindo uma nova área do conhecimento. São Paulo: Paulinas, 2011.
- LÉVY, Pierre. *As tecnologias da inteligência*. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1994.
- KIETZMANN, Jan H. et al. Social media? Get serious! Understanding the functional building blocks of social media. *Business Horizons*, v. 54, n. 3, p. 241-251, 2011.
- KRASILCHIK, Myriam. *Prática de ensino de biologia*. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011.
- MARTINHO, Tânia; POMBO, Lúcia. Potencialidades das TIC no ensino das ciências naturais: um estudo de caso. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. v. 8, n. 2, 2009.
- MATURANA, Humberto. *Transformaciones*. Santiago: Dólmen, 1999.

- MATURANA, Humberto. *Del ser al hacer*. Santiago: J. C. Saez, 2004.
- PELLANDA, Nize Maria Campos. *Maturana & a Educação*. Belo Horizonte: Autêntica, 2009. (Coleção Pensadores e Educação).
- PELLANDA, Nize Maria Campos; BOETTCHER, Dulci Marilise. A construção de um projeto na perspectiva da complexidade. *Revista Reflexão e Ação*, Santa Cruz do Sul, v. 21, n. 2, p. 274-289, 2013.
- SOARES, Ismar de Oliveira. *Educomunicação*: o conceito, o profissional, a aplicação: contribuições para a reforma do ensino médio. São Paulo: Paulinas, 2011.
- VALENTE, J. A. Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador: o papel do computador no processo ensino-aprendizagem. In: ALMEIDA, M. E. B.; MORAN, J. M. (Org.). *Integração das tecnologias na educação*. Brasília: Ministério da Educação: SEED, 2005. p. 22-31.

A UTILIZAÇÃO DA REDE SOCIAL FACEBOOK COMO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE QUÍMICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ

*Isaias Batista de Lima
Francisco Ranulfo Freitas Martins-Júnior*

Introdução

O atual ensino de Química vem sendo questionado no Brasil, através de pesquisas que identificam suas deficiências como sendo atribuídas ao modelo didático tradicional, em que se destaca a superficialidade como a Química é ensinada tanto no ensino formal quanto informal.

Como ciência, seu corpo epistemológico requer tratamento adequado devido a sua natureza constitutiva ser empírica. De maneira geral, as pesquisas que já foram realizadas sobre a temática, revelam que, tanto na Educação Básica quanto na Superior, este ensino preza pela transmissão centrada na oralidade do professor, marcada por conteúdos descontextualizados e sem aplicabilidade. Tais saberes são transmitidos como sendo produtos finais e verdades absolutas, constantemente isentas de significado (AUSUBEL, 1982, apud MOREIRA, 2006), de reflexão crítica e de questionamento.

Assim, o ensino de Química tem sido marcadamente de caráter tradicional, sem levar em consideração as concepções prévias dos estudantes nem seus saberes sociais. Disso resulta um processo inadequado de acúmulo demasiado de informações químicas na estrutura cognitiva sem qualquer significado para o aluno, implicando em mera memorização de conceitos. Isso é contrário à formação científica, que sinaliza para a necessidade de conhecimentos acerca do mundo natural, de suas transformações; bem como dos agentes causadores destas transformações e impactos ocasionados por elas. Esta formação científica está arrimada com o desenvolvimento e progresso científico, tecnológico e social; baseando-se no próprio método científico, que, de acordo com Martins Júnior (2012, p. 7):

Tal fenômeno está de acordo com o método científico (onde o aprendiz inicialmente observa, levanta hipóteses, experimenta, formula leis acerca de determinado fenômeno) que distingue uma ciência exata dos demais ramos do conhecimento humano.

Neste sentido, o presente estudo busca amenizar tal distanciamento entre o ensino de Química e o mundo social e empírico vivido pelo aluno. Uma abordagem do ensino de Química se deu com o uso das TICs. O público alvo do estudo foi uma turma de 15 licenciandos em Química. O estudo utilizou-se de dispositivos eletrônicos; internet; *Facebook*; e mapas conceituais (OKADA, 2007). Teve como material didático livros, artigos e textos. Entre as ações do estudo, estava previsto coletar os comentários postados no *Facebook*, para a posterior análise, verificação e repercussão do uso desta rede social como ferramenta pedagógica, passível de operacionalização no ensino de Química.

O objetivo do estudo foi fomentar, nos alunos de graduação em Química, uma prática docente que se amparasse na narrativa de um ensino baseado na alfabetização científica. Pondo as bases para novas atividades didáticas que ensejassem uma abordagem do conteúdo para além do verbalismo professoral, num ensino capaz de abordar a Química com os saberes do cotidiano e sua devida contextualização.

Os resultados da pesquisa foram organizados em tabelas para melhor visualização e constatação de que, para que o ensino de Química tradicional seja renovado e/ou (re)significado, faz-se necessária outra abordagem do conteúdo por parte do professor, de modo a estimular o licenciando em Química, futuro professor, uma adequada formação. Esta deve proporcionar ao licenciando, o desenvolvimento de habilidades e competências baseadas em suas necessidades formativas para a realização de atividades inovadoras com os atuais recursos técnico-científicos, aliado ao seu conhecimento didático-científico, que corroboram com uma transposição didática que evidencie os significados dos saberes adquiridos.

Problemáticas Contemporâneas do Ensino de Química

O ensino tradicional de Química que preza pela memorização de conceitos, leis, fórmulas, equações e outros mecanismos que compõem o estudo desta ciência se afasta do modelo como se constroem os conhecimentos científicos e, portanto, capazes de promoverem uma significativa educação científica (CACHAPUZ, 2005). Segundo Martins Júnior (2012, p. 18),

“[...] a realidade do aluno vai de encontro com o ensino tradicional de Química, o de mera transmissão formal de conteúdos, e que acaba produzindo alunos com ações passivas, com relação ao professor e às questões químicas do ambiente em que vive”.

A esta problemática soma-se, a própria natureza abstrata de alguns saberes químicos. Portanto, seu tratamento didático não deve ocorrer de forma rígida e inflexível, haja vista que cada aluno constrói o conhecimento de forma diferente e dentro de suas possibilidades cognitivas particulares. Daí, a necessidade de se rever a formação inicial do professor de Química, para que este construa sua práxis docente a partir do diálogo com os saberes múltiplos dos alunos, levando em consideração seu enlace com o cotidiano, dando-lhe um

significado. Desta forma tenta-se evitar dois fracassos comumente relatados em pesquisas acerca do ensino de química, a saber:

1º Na Educação Básica: mensuráveis índices de insucesso nas disciplinas de cunho científico, provocando desestímulo, desinteresse, indisciplina, reprovação e evasão escolar;

2º Na Educação Superior: cada vez menos candidatos a vagas nos cursos de licenciatura em favor dos cursos na área das ciências.

Portanto, é fundamental que o professor de Química, em formação inicial, tenha acesso aos saberes de Química, com ênfase em como essa ciência foi construída e vista como um produto humano; sua aplicação; a produção de seus saberes; suas atitudes, destrezas, reflexões e significados; resolução de situações problema advindas das atuais demandas sociais; interação com as TICs; levantamento de questionamentos de ordem histórica, social, política, econômica e cultural; história e evolução da Química (SANTOS; MORTIMER, 2002) entre outros pontos importantes que são abordados no estudo de Química.

Assim, o licenciando de Química, ao se apropriar dos saberes didáticos e pedagógicos relativos à disciplina em suas atividades sociais, realiza a prática social de forma contextualizada com as tecnologias de informação e comunicação, que são fomentadas através da colaboração científica da Química e de outras ciências.

O uso das TICs na formação do professor potencializa a melhoria do ensino de Química, pois aquelas são utilizadas como ferramentas pedagógicas que auxiliam a prática docente com repercussão na formação inicial. Assim, associada à adequada mediação didática do professor, poderá potencializar ações com o objetivo da busca pela melhoria do ensino e da aprendizagem em Química, conferindo tanto a educandos como a educadores um novo sentido à aprendizagem e ao ensino.

As dificuldades relativas ao ensino de química ainda persistem, conforme relatos presentes nos estudos sobre o ensino de ciências (TORRICELLI, 2007). Tentar contribuir para minimizar esta dificuldade foi o objetivo deste estudo, realizado no curso de Licen-

ciatura em Química da UECE-FAFIDAM, em acordo com professores Mortimer e Machado (1994, p. 57):

Aprender ciências não é uma questão de simplesmente ampliar o conhecimento dos jovens sobre os fenômenos – uma prática talvez denominada mais apropriadamente como estudo da natureza – nem de desenvolver ou organizar o raciocínio do senso comum dos jovens. Aprender ciências requer mais do que desafiar as idéias anteriores dos alunos, através de eventos discrepantes. Aprender ciências requer que o aluno seja introduzido numa forma diferente de pensar sobre o mundo natural de explicá-lo.

Metodologia

A metodologia deste estudo, que teve caráter investigativo, foi dividida em três etapas ao longo do período letivo da disciplina de Tópicos Especiais em Química, a saber:

1^a Etapa – Leitura e discussão do artigo *Função Social* além da criação e desenvolvimento do perfil de *Facebook* (QensinoSensine)

Esta etapa foi iniciada com a leitura e discussão em sala de aula do artigo: *Função Social – o que significa ensino de química para formar o cidadão?* (SANTOS; SCHNETZLER, 1996). Tal leitura teve por objetivo respaldar os licenciandos teoricamente acerca dos atuais conceitos, aplicações e metodologias referentes ao ensino de Química contemporâneo, contrapondo-se ao modelo tradicional do referido ensino. Posterior à leitura e discussão, houve a criação de um perfil de *Facebook*, (QensinoSensine – Ensino de Química Fafidam/Uece; disponível em: https://www.facebook.com/ensino2014?hc_location=timeline) sob a orientação e supervisão periódica dos autores.

Este perfil foi criado e desenvolvido pelos próprios licenciandos, servindo como forma de frequência e avaliação da disciplina de

Tópicos Especiais em Química, por meio de atividades postadas pelo professor a serem resolvidas pelos licenciandos na forma de comentários. O objetivo da criação deste perfil foi o aprofundamento das discussões presenciais ocorridas durante as aulas na UECE-FAFI-DAM, de forma virtual, possuindo um caráter de telecolaboração entre os licenciandos. Além de postarem suas concepções acerca do ensino de Química na forma de comentários, eles colaboravam com a dos demais colegas, na medida em que resolviam as atividades pelo *Facebook*.

Nesta etapa da metodologia fica evidente a cooperação e colaboração existente entre os professores de Química em formação. Tal fato é observado ao ser analisada uma postagem telecolaborativa que foi realizada com a turma.

Figura 1 - Perfil do Facebook criado pelos licenciandos



Fonte: Elaborada pelos autores.

Postagem Telecolaborativa

Professor: *Muito bem caros alunos. A motivação desta ferramenta é para que a mesma possa ser utilizada para a promoção da aprendizagem telecolaborativa, por meio das relações entre a teoria e prática no Ensino de Química. Comentem quais as suas concepções acerca deste ensino científico, visto até agora em nossos encontros presenciais. Mão à obra e bom trabalho a todos!*

Licenciando: *Com relação à prática no ensino de Química, há a complementação de uma com a outra. Assim a aula se torna mais prazerosa e produtiva. Ao se fazer uso da prática busca-se, demonstrar em alguns casos as situações vivenciadas no cotidiano. Como professores em formação, deveríamos atentar para a utilização de materiais de baixo custo, recicláveis, para experimentação química na sala de aula. Utilizando como fonte de pesquisa as redes sociais.*

O estudo introdutório presencial e telecolaborativo acerca do ensino de Química como função social com vistas a sua renovação (CACHAPUZ, 2005) foi realizado durante a segunda quinzena de janeiro de 2014 e primeira quinzena de fevereiro de 2014.

2^a Etapa – Leitura de textos acerca da utilização de mapas conceituais e discussões telecolaborativas no Facebook

Esta etapa da metodologia ocorreu, logo após o término da primeira etapa, durante o mês de fevereiro de 2014. Iniciou-se com a leitura de três textos (OKADA, 2007), acerca do uso de mapas conceituais. Esta leitura teve por objetivo esclarecer aos licenciandos os conceitos e aplicações dos mapas conceituais e como esta ferramenta pode ser utilizada no ensino de Química. Posterior à leitura, houve discussões telecolaborativas no perfil *QensinoSensine* no Facebook, com vistas às aplicações cabíveis dos mapas conceituais em sala de aula.

Postagem Telecolaborativa:

Licenciando A: *Um desafio para o educador é criar condições propícias a uma aprendizagem significativa. Uma técnica que possibilita esse processo é a da construção de mapas conceituais, que são representações gráficas que relacionam conceitos com palavras chave, onde integram diversas matérias, conteúdos.*

Licenciando B em relação ao licenciando A: *Concordo com a licencianda A, faço de suas palavras as minhas; o melhor é que, com esta técnica, o professor passa a não só transmitir o conteúdo, mas torna-se um orientador, e o aluno se transforma em ativo no processo, pois pode participar da elaboração de mapas, demonstrando seus conceitos prévios do dia a dia e assim construindo, junto ao professor, novos conhecimentos mais significativos.*

3^a Etapa – Leitura do livro Formação de professores de ciências e discussões telecolaborativas no Facebook

Etapa final da pesquisa que ocorreu entre os meses de fevereiro e março de 2014, sendo iniciada com a leitura do livro *Formação de Professores de Ciências* (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2006), para elucidar os licenciandos com relação aos principais aspectos da formação de um professor de ciências/química, baseada em suas necessidades formativas. Em seguida mais uma vez foi feita a discussão telecolaborativa no perfil *QensinoSensine* no *Facebook*, fazendo um paralelo com a formação continuada dos próprios licenciandos do curso de Licenciatura em Química na UECE-FAFIDAM em Limoeiro do Norte no interior do Ceará.

Postagem Telecolaborativa:

Licenciando C: *Com relação ao processo de formação do professor de Química, as deficiências não supridas nesta formação são refletidas no ato de ensinar. Demonstrando assim que essa falha não é culpa exclusiva do profissional, mas também do meio, ou seja, a maneira pela qual o professor de Química foi ensinado.*

Licenciando D com relação ao Licenciando C: *Realmente o professor necessita conhecer a matéria que irá ensinar como está na colocação do Licenciando C. Para complementar a formação docente citada anteriormente, o professor necessita conhecer a ma-*

téria a ser ensinada, para não ficar restrito somente ao senso comum. Desta forma o professor precisa construir o conhecimento científico, para transformar o senso comum em senso crítico e sintetizar a aprendizagem significativa.

Resultados e Análise dos Resultados

Os resultados obtidos nas três etapas da pesquisa deste trabalho se encontram na forma dos principais comentários postados no perfil do Facebook(*QensinoSensine*), sendo agrupados em três diferentes tabelas, que correspondem respectivamente as etapas: 1^a, 2^a e 3^a da metodologia. Foram analisados os dados obtidos em cada tabela, a leitura destas análises pode ser feita ao final da exposição das tabelas.

Tabela 1 – Referente a dois comentários de licenciandos na 1^a etapa da pesquisa

Etapa 1 – ARTIGO FUNÇÃO SOCIAL	
ALUNO	COMENTÁRIO
Licenciando E	Em relação à prática no ensino de Química, ela complementa a teoria, demonstra a razão da questão, além de deixar a aula mais prazerosa e proveitosa. Com ela podemos buscar demonstrar em alguns casos situações do dia a dia. Nós futuros professores deveríamos pensar bem na ideia de adotar materiais de baixo custo, recicláveis, para experimentação em química na sala de aula, procurando orientações e trocando ideias por meio das redes sociais.
Licenciando F	A relação teoria e prática é algo que não deve nunca se desgrudar, pois sem teoria não podemos entender o porquê de aquilo acontecer, como exemplo uma reação. E a prática é o exercício do conhecimento adquirido ao longo das aulas teóricas. A disciplina de Tópicos Especiais em Química está trabalhando formas diversificadas de como a Química pode ser vista e como podemos passá-la para nossos futuros alunos, sem que a aula de Química se torne algo chato e cansativo, pelo contrário tem que ser prazerosa, divertida e curiosa.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Estes comentários evidenciam as necessidades formativas do professor de Química em formação, marcada pela busca da associação constante da teoria com a prática de ensino e o cotidiano. Assim, o professor de Química estará contribuído com a formação dos educandos, tornando-os aptos para o exercício da cidadania, na medida em que são capazes de responderem as atuais demandas sociais por meio do conhecimento químico aplicado (SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

A rede social *Facebook* contribuiu com estas necessidades formativas dos licenciandos em questão. Pois, através das discussões telecolaborativas, criou-se um ambiente de cooperação e colaboração à medida que ocorria a partilha de ideias e experiências subjetivas de construção de conhecimento e aprendizagem em Química.

Tabela 2 - Referente a outros dois comentários de licenciandos na 2^a etapa da pesquisa

Etapa 2 – MAPAS CONCEITUAIS	
ALUNO	COMENTÁRIO
Licenciando G	Para melhorar o ensino, devemos considerar o avanço da tecnologia, métodos novos, como o MAPA CONCEITUAL. Portanto segundo a leitura do material didático sobre este assunto, o profissional tem que passar por uma capacitação. O ideal seria que essas capacitações tivessem início logo na faculdade, nos cursos, assim o professor já teria um conhecimento formado a respeito de novos métodos. O mais interessante é a seguinte parte: com a ajuda do professor o aluno pode criar também um mapa conceitual, mais simples.
Licenciando H	Concordo com meu colega, pois sabemos que vivemos com mudanças e avanços constantes e com isso a educação também se modifica; os recursos tecnológicos estão a cada dia ganhando seu espaço, e o uso desses recursos pode proporcionar a reorganização dos currículos escolares, tanto no que diz respeito à gestão quanto no que se refere às metodologias adotadas no âmbito educacional, os mapas conceituais é só um exemplo de uma metodologia diferenciada, pois muito se pode fazer com o avanço tecnológico.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Estes comentários remetem à temática da necessidade de reflexão sobre a formação inicial do professor de ciências para o uso das TICs. Assim, o professor poderá desenvolver a atividade de docência com significado, não ficando restrito ao verbalismo. A utilização do *software Cmap Tools* pelos licenciandos para a elaboração de mapas conceituais, permitiu que estes aprimorassem o ensino de Química, baseando-o também no uso das inovações técnico-científicas, fomentadas a partir da ciência em aplicação (OKADA, 2007). Esta estratégia didática potencializa a renovação do ensino de Química, por meio da mediação crítico-interventora que o professor de química realiza na transposição didática dos conteúdos químicos, utilizando as atuais TICs.

Tabela 3 - Referente a outros dois comentários de licenciandos na 3^a etapa da pesquisa

Etapa 3 – LIVRO: FORMAÇÃO DE PROFESSORES	
ALUNO	COMENTÁRIO
Licenciando I	Geralmente quando se pergunta a um professor quais podem ser as causas do fracasso na resolução de problemas na aprendizagem, raramente se apontam razões que acusem a própria didática empregada. A interpretação da leitura do livro revela que, quando o professor, ao se deparar com os problemas oriundos do processo de ensino e aprendizagem, deve encará-los como uma oportunidade para construir e aprofundar seus conhecimentos. A discussão anterior motiva assim, os professores “a tomarem consciência” das deficiências da didática habitual.
Licenciando J	Pela leitura do livro formação de professores de ciências, é bem visível que o professor de ciências tem que refletir e repensar sua prática, pois não é o saber transmitir conteúdos de forma fragmentada e unilateral, sua prática deve passar disso. Além da obrigação de conhecer e dominar a matéria que se vai lecionar, o professor tem que saber avaliar, propor situações problemas aos seus alunos que os façam ir além de respostas mecânicas. O docente também deve estar aberto a estudos em grupos, vivenciando novas propostas, experiências, enfim estar em permanente formação, ou seja, buscar está melhor todos os dias.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Por estes comentários ressalta-se a importância de uma formação inicial do professor de Química que responda às demandas da sociedade; potencializando o uso de TICs e (re)significando sua práxis (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2006).

Conclusões

O ensino de Química tem sido ao longo da história recente marcado pela crítica ao caráter tradicional de seu exercício com repercussões negativas na aprendizagem dos alunos. Neste sentido, cumpre repensar sua forma de ser na atualidade. Por isso, a formação inicial do professor de Química deve ser pautada na reflexão contemporânea sobre o seu ensino. Este concebido e desenvolvido de acordo com as necessidades formativas que a sociedade reclama, instaurando uma nova práxis pedagógica.

Neste sentido, o uso das TICs se apresenta como uma possibilidade didática capaz de ser utilizada na melhoria do ensino e da aprendizagem de Química. Neste caso, a reflexão dos licenciandos de Química da FAFIDAM foram marcadas pela criticidade acerca da busca de que o ensino de Química seja amparado na aliança entre a epistemologia química científica, as inovações técnico-científicas, as experiências objetivas e subjetivas de ensino/aprendizagem, e o contexto social com as especificidades regionais onde o Ensino de Química se aplica. Daí a formação inicial do professor de Química deva significar o ensino deste saber.

Bibliografia

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. *Química para o ensino médio*. São Paulo: Scipione, 1994.

OKADA, A. Knowledge Media Technologies for Open Learning. *The International Journal of Technology, Knowledge e Society*. v. 3, jul. 2007.

SANTOS, W. L. P. MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. Pesquisa no ensino de química. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? *Revista Química Nova na Escola*, n. 4, nov. p. 29-34, 1996.

TORRICELLI, Enéas. *Dificuldades de aprendizagem no ensino de química*: tese de livre docência. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais: Faculdade de Educação, 2007.

DICIONÁRIO VIRTUAL ETIMOLÓGICO DE TERMOS GRECO-LATINOS

Uma ferramenta didática para o ensino de biologia

*Cláudia Joelma Guerreiro
Raquel Crosara Maia Leite
Maria Izabel Gallão*

Introdução

Podemos considerar que a aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio. Quando o conteúdo escolar a ser aprendido não consegue ligar-se a algo já conhecido, o aluno pode até decorar palavras, conceitos, fórmulas e leis, entretanto, se não houver por parte do estudante uma necessidade ou interesse em ligar esse conhecimento a outros anteriormente adquiridos, ele será esquecido após as avaliações. Desta forma, acreditamos que, quando incorporados de interesse pelo conteúdo a ser estudado, o aluno deverá desenvolver uma maior afinidade para a apreensão do conhecimento a ser abordado (AUSUBEL, 1982).

Segundo a Teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel, quanto mais o novo conteúdo é relacionado de maneira substancial e não arbitrária com algum aspecto da estrutura cognitiva prévia que lhe for relevante, mais próximo está da aprendizagem significativa

que vem a apresentar vantagens notórias, tanto do ponto de vista do enriquecimento cognitivo do estudante, quanto do ponto de vista da lembrança posterior das aprendizagens adquiridas e que poderão voltar a ser utilizadas (AUSUBEL, 1982).

Desta forma, pensamos que, ao fornecer um material que venha desafiar o aluno a querer aprender o conteúdo, estaremos incitando-o a querer aprender com mais qualidade, nos colocando assim em consonância com Piaget, ao afirmar que:

Uma maneira adequada de ampliar e/ou modificar as estruturas do aluno consiste em provocar discordâncias ou conflitos cognitivos que representem desequilíbrios a partir dos quais, mediante atividades, o aluno consiga reequilibrar-se, superando a discordância reconstruindo o conhecimento (PIAGET, 1997).

Para a psicologia cognitiva, é a consciência que atribui significado aos objetos e situações e é no âmago da consciência que está à intencionalidade, essa estrutura do sentido que nos possibilita, como sujeitos, ver e compreender o mundo. Assim, os alunos constroem determinados significados sobre os conteúdos à medida que, simultaneamente, atribuem-lhes determinado sentido (COLL; MARTIN, 2004). Nesse ponto, surge a nossa inquietação sobre o processo de apreensão de conhecimento da forma como ele costuma ser repassado em sala de aula, onde os alunos são condicionados a “decorar” um determinado conteúdo até o momento da avaliação, deixando-o de lado depois, visto que esses são, em muitos casos, descontextualizados dos interesses dos aprendentes.

Foi possível observar, ao longo da experiência docente, que os estudantes têm apresentado dificuldades no entendimento dos conteúdos de Biologia. Em muitas verificações feitas informalmente, indagando aos alunos, pudemos perceber que um dos problemas aponta para a pouca compreensão dos vocábulos técnicos que são utilizados nos diversos temas tratados durante os três anos do Ensino Médio.

Os estudantes relatam que a principal dificuldade encontra-se no fato de a maioria dos termos utilizados em Biologia ter origem no latim ou no grego. Ambas as línguas, estudadas em ambientes bastante restritos, configuram-se como um entrave no dia a dia da sala de aula, visto que o conhecimento é mínimo, quando não nulo. Temos como desafio fazê-los entender os termos científicos com os quais têm pouco contato fora da escola.

No entanto, quando o aprendiz tem pela frente um novo corpo de informações e consegue fazer conexões entre esse material que lhe é apresentado e o seu conhecimento prévio em assuntos correlatos, ele estará construindo significados pessoais para essa informação, transformando-a em conhecimentos, em significados sobre o conteúdo apresentado. Essa construção de significados não é uma apreensão literal da informação, mas é uma percepção substantiva do material apresentado, e desse modo se configura como uma aprendizagem significativa (TAVARES, 2004).

Castanho (2000) explica que inovação é uma palavra que sobressai na literatura educacional, aparecendo atrelada à perspectiva de soluções para o “marasmo” dos sistemas de ensino. Mas, será que os professores estão preparados para questionar ou mudar sua prática pedagógica? Amarrados à racionalidade científica e às estratégias didáticas tradicionais os professores encontram mais dificuldades para incorporar o computador e a internet ao seu fazer pedagógico (SANTOS, 2003).

Os docentes resistem à inovação porque são submetidos a um processo de formação baseado no chamado conhecimento educacional científico, o qual se ancora na pesquisa positivista e é responsável por generalizações que interessam a planejadores de currículos e supervisores, o que acaba por desarticular tentativas de criação pedagógica (JAPIASSU, 1983, p. 35).

Marques (2003) afirma que a chamada sociedade da informação, na qual se articulam diferentes linguagens, passou a demandar outra educação. Para o autor, o desafio básico dos professores é trabalhar com essa cultura difusa e assistemática que traz novas possibilidades para a sala de aula como participar de comunidades virtuais e difundir, para um vasto público, toda informação que julgar de interesse. Esse processo é transversal, comunitário e recíproco, de negociação e significados e de reconhecimento mútuo de indivíduos e grupos (MARQUES, 2003).

Nesta escola ampliada deve surgir um novo professor: um educador socialmente qualificado, capaz de concretizar uma leitura mais abrangente do mundo no qual se insere e que saiba conduzir seus alunos, por meio de processos de pesquisa que se valem de todos os recursos possíveis, a uma autoria autônoma e crítica (MARQUES, 2003).

O trabalho em questão surge com a ideia de, por meio de um questionário aplicado aos alunos de primeira e segunda séries de uma escola pública, discutir alguns fatores relacionados à dificuldade dos alunos no entendimento dos conteúdos de Biologia. Com o intuito de desenvolver aulas mais dinâmicas, das quais o aluno seja parte fundamental da construção do conhecimento, buscaremos desenvolver uma ferramenta digital educacional gratuita na qual os estudantes encontrarão áreas para assistir vídeo aulas, baixar slides e resolver exercícios podendo analisar o seu desempenho quando realizarem as atividades propostas.

O fato de não utilizar apenas o livro didático torna a sala de aula mais dinâmica e atrativa. Além disso, os alunos querem ser protagonistas de atividades diferentes, na qual eles tenham que usar a criatividade e o potencial criador deles na resolução de algum problema ou desafio. Isto corrobora o pensamento de Moran (2007) ao afirmar que as tecnologias são pontes que dão acesso ao mundo a partir da sala de aula demonstrando diferentes formas de representar a realidade, seja de forma mais abstrata ou mais concreta, mais estática ou mais dinâmica, mais linear ou mais paralela. Porém, a

integração de todas elas possibilita uma apreensão mais efetiva da realidade bem como o desenvolvimento de todas as potencialidades dos alunos, englobando diferentes tipos de inteligências, habilidades e atitudes.

A utilização das ferramentas de informatização que nos são propiciadas atualmente nos permite uma pactuação com a linha de pensamento de Householder (1967, p. 279-282) que afirmou em uma frase amplamente citada: “os dicionários deveriam ser elaborados, levando-se em consideração um determinado grupo de usuários e suas necessidades específicas”.

Boulanger (1995, p. 5) defende o uso de dicionários específicos e escreve.

O conhecimento dos elementos morfológicos e das características formais para diferentes esferas da atividade permite resolver um grande número de problemas que se apresentam na prática. É, portanto, importante compreender que, nas mais variadas disciplinas científicas (medicina, biologia, etc.) recorrem-se mais facilmente à formação greco-latina.

Diversos autores têm considerado que a presença do vídeo na escola guarda uma série de possibilidades como elemento de atração ou de reforço do interesse do aluno, despertando a sua curiosidade e motivando-o (FERRÉS, 1998).

Igualmente importante, ao pensar na produtividade do vídeo enquanto instrumento educacional, é a ideia segundo a qual as interpretações e os sentidos não estão fixados nos textos audiovisuais *a priori*, mas dependem de como estes são vistos em relação a outros textos. Segundo Werner,

a interpretação não é uma busca pelo significado singular fixado nas partes constituintes de um texto [...]. Significados surgem por meio da interação do interpretante com o texto dentro das particularidades e restrições do contexto. As ideias e sentimentos que um indivíduo forma surgem em parte do background de experiências, conhecimentos e interesses trazidos para a ima-

gem, e também para o meio social e físico do encontro. Significados são contingentes em relação a todos os três – imagem, observador e contexto (WERNER, 2004, p. 4).

Martinho e Pombo (2009) afirmaram que, em certo estudo de caso, 92% dos alunos consideraram que, tanto as projeções de imagens em PowerPoint como o visionamento de vídeos educativos, bem como a pesquisa na Internet, influenciaram positivamente a sua aprendizagem; apontando, como razões principais, o fato de estas estratégias melhorarem a atenção e aumentarem o entusiasmo de aprender. Considerando-se o uso de *slides* como uma forma bastante popular entre os alunos e nos posicionando de acordo com o resultado apresentado pelas autoras, acreditou-se ser importante destinar um setor da ferramenta educacional para apresentações de *slides* em PowerPoint, contemplando os conteúdos relativos às três séries do Ensino Médio.

Com relação à área da ferramenta educacional destinada à resolução de exercícios, Silva (2008) afirma que, quando o exercício é elaborado levando em conta uma dimensão de desafio, ele pode ser o responsável pelo fornecimento de respostas importantes às indagações do sujeito. Esse pode vir a se configurar como um momento ímpar de atividade cognitiva do aluno, tendo em vista que a resistência ou dificuldade oferecida pelo instrumento pode oferecer melhores condições à aprendizagem do que simplesmente a fala dos professores. Ainda segundo o autor, o exercício neste sentido pode se configurar como um desafio ao aluno, principalmente quando ocorre espontaneamente, ligado aos seus interesses.

Acredita-se, pois, na importância de incluir na ferramenta um local destinado à resolução de exercícios em que os estudantes receberão um *feedback* imediato sobre o seu desempenho com relação à fixação dos conteúdos estudados.

Metodologia

A presente pesquisa é de cunho explicativo e qualitativo, advinda da preocupação enquanto docente e tendo passado a tomar

corpo no ano de 2013, junto à turma de Informática da terceira série, tendo como foco o desenvolvimento de um site a ser disponibilizado como ferramenta de apoio educacional à Biologia, contendo os temas abordados no Ensino Médio na forma de vídeo aulas e *slides*, uma área para a resolução de exercícios e um dicionário etimológico de vocábulos greco-latino.

Como técnica de pesquisa, escolheu-se a aplicação de um questionário a ser respondido pelas turmas de primeira e segunda séries da escola para, através deste instrumental, termos a oportunidade de mensurar o nível de entendimento dos alunos com relação aos termos técnicos utilizados em Biologia. Responderam ao questionário 175 alunos da primeira série e 157 da segunda. Todos participaram voluntariamente e lhes foi solicitado que não se identificassem.

Resultados e discussão

Em um contexto geral, as respostas não diferiram muito entre as turmas de primeira e segunda série e os resultados foram surpreendentes em alguns dos questionamentos. O preocupante está no fato de que, na segunda série, 42,6% dos alunos não conhecem o significado da palavra Biologia, o que nos leva a concordar com Krasilchik (2000), ao afirmar que as áreas que envolvem as ciências biológicas podem ser uma das mais relevantes e merecedoras da atenção dos alunos, ou podem se tornar insignificantes e pouco atraentes, dependendo do que for ensinado e como isso for feito.

Quando perguntamos as principais causas da dificuldade em aprender Biologia, 50,8% dos alunos da primeira série indicaram o vocabulário técnico como fator preponderante nessa dificuldade. Nas segundas séries, 63,3% dos estudantes apontaram também o vocabulário técnico como complicador no processo de aprendizagem dos conteúdos, o que nos leva a pensar que está havendo uma falha no quesito de dar significados a conceitos, fato questionado pela psicologia cognitiva. Esta deficiência, segundo imaginamos, pode estar

ligada à aprendizagem mecanizada, descontextualizada de interesses reais dos educandos.

Perguntados sobre a forma como preferem estudar, no primeiro ano, 54,8% dos alunos afirmaram preferir estudar através do livro didático, 20,6% disseram preferir o estudo através de sites e 24,6% relataram a utilização de ambas as ferramentas em seus estudos. No segundo ano, 30,6% dos alunos citaram o livro didático como principal ferramenta de estudo, 28% afirmaram preferir os sites e 41,4% demonstraram utilizar livros e sites como ferramentas complementares para os estudos. Isso nos faz perceber que o uso de ferramentas virtuais tem se mostrado como importante forma de apoio à aprendizagem, pensamento reforçado pelo estudioso Jordão, ao citar que

O número de crianças que têm acesso ao computador e à internet vem crescendo, e a faixa etária também vem se ampliando. Antes, mais acessada pelos jovens, a internet, hoje, vem sendo utilizada de forma crescente por crianças de 6 a 11 anos. Estas crianças já nasceram ligadas às tecnologias digitais: com menos de 2 anos já têm acesso a fotos tiradas em câmeras digitais ou ao celular dos pais; aos 4 anos, já manipulam o mouse, olhando diretamente para a tela do computador; gostam de jogos, de movimento e cores; depois desta idade, já identificam os ícones e sabem o que clicar na tela, antes mesmo de ler e escrever (JORDÃO, 2009, p. 10).

Ainda com relação à pergunta acerca da forma preferida de estudo, é relevante citar que, possivelmente, o aumento do número de alunos da segunda série que preferem os sites, em relação ao número de alunos da primeira série que os utilizam, esteja relacionado principalmente ao fato de que a escola em que a pesquisa foi realizada incentiva significativamente o uso de ferramentas virtuais no processo de aprendizagem dos estudantes.

Quando perguntados se a presença de figuras facilitava o processo de apreensão dos conhecimentos, 173 alunos da primeira série afirmaram que sim e 2 afirmaram que não. Na segunda série, 154

alunos responderam sim e 3 alunos responderam negativamente. A resposta a esta indagação reforça a proposta de aprendizagem significativa ao afirmar que o estudante terá mais facilidade em apreender um novo conceito quando este está ligado às estruturas de um conhecimento anterior. Assim, a utilização de imagens viria a tornar mais confortável a associação dos conceitos tornando mais efetiva a apreensão dos conteúdos por parte dos alunos.

Indagados sobre o uso de dicionários, 116 alunos da primeira série responderam que costumam consultá-los; 69 responderam negativamente. No segundo ano, 87 alunos afirmaram consultar o dicionário, 70 responderam negativamente.

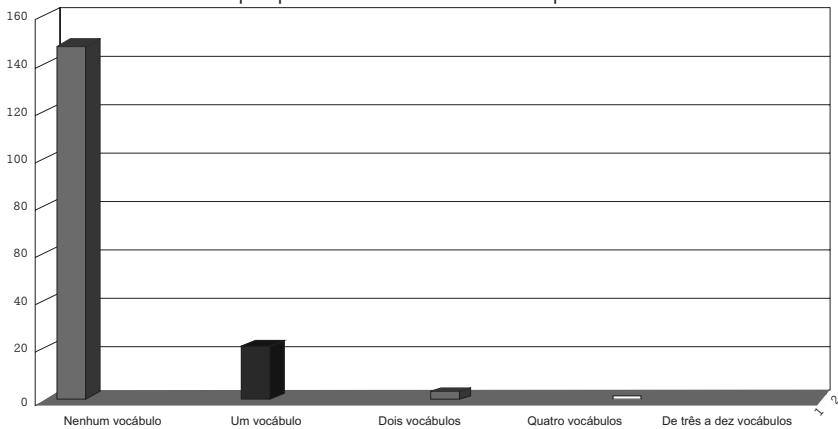
É importante observar que o uso do dicionário como ferramenta de apoio, em sala de aula, tem-se restringido basicamente ao estudo da língua materna. Os alunos não têm tanto acesso ao dicionário quanto aos outros livros didáticos, que têm distribuição gratuita garantida pelo Estado. Desta forma, configurou-se como um dado positivo o número de alunos que confirmaram a utilização desta ferramenta em seus estudos.

Questionados sobre o que dificulta mais a sua aprendizagem na disciplina de Biologia (Ciências), a maioria dos alunos, representada por 189 indivíduos, tanto da primeira quanto da segunda série, afirmou que a maior dificuldade se encontra no pouco ou nenhum entendimento dos vocábulos pertinentes à disciplina, o que leva à reflexão sobre a etimologia das palavras e confirma o pensamento de Boulanger (1995) ao expressar o seu apoio à utilização de dicionários específicos. Considerando-se que a maioria dos vocábulos utilizados em Biologia têm origem greco-latina e que ambas as línguas não são utilizadas corriqueiramente no ambiente escolar do Ensino Médio, é razoável perceber que esses vocábulos sem sua etimologia devidamente esclarecida, venham a se tornar um fator complicador no processo de aquisição do conhecimento.

A sexta pergunta, entretanto, apresentou os resultados que vieram a suscitar maior preocupação. Pedimos para que os alunos fornecessem os significados de dez vocábulos comumente utiliza-

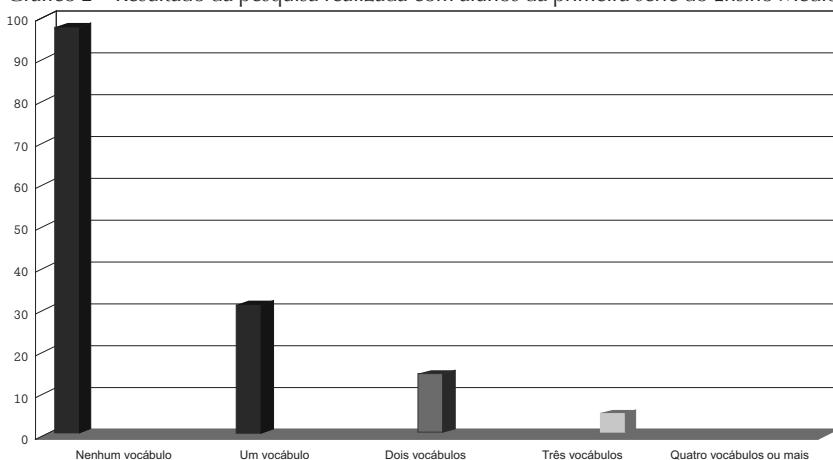
dos em Biologia. As respostas dos alunos da primeira e da segunda séries estão dispostas em valores absolutos, respectivamente nos gráficos 1 e 2.

Gráfico 1 – Resultado da pesquisa realizada com alunos da primeira série do Ensino Médio



Fonte: elaborada pelos autores.

Gráfico 2 – Resultado da pesquisa realizada com alunos da primeira série do Ensino Médio



Fonte: elaborada pelos autores.

As respostas fornecidas pelos alunos da primeira série, embora preocupantes, podem ser entendidas do ponto de vista que, vindos do Ensino Fundamental, muitos estudantes relatam ter tido pouco contato com a nomenclatura científica o que pode vir a justificar o pouco entendimento de vocabulários técnicos.

No que diz respeito às respostas fornecidas pelos alunos do segundo ano, levantamos duas hipóteses palpáveis. Na primeira hipótese, é forçoso pensar que alguns dos vocábulos tratados no primeiro ano não tenham tido sua origem etimológica devidamente esclarecida. Na segunda, pensamos que não houve uma associação dos conceitos a um conhecimento prévio, o que veio a tornar a aprendizagem mecânica, não despertando o interesse dos estudantes, que assimilaram os conceitos superficialmente para realizar as avaliações, esquecendo-os posteriormente.

Solicitados a dar uma nota entre 0,0 e 10,0 à importância de um dicionário etimológico de Biologia, na primeira série, 161 alunos deram nota entre 8,0 e 10,0. Na segunda série, 138 alunos deram nota entre 8,0 e 10,0. Os dados nos levam a crer que a utilização da ferramenta viria a auxiliar a apreensão dos vocábulos inerentes à disciplina.

Considerando-se as respostas apresentadas sobre a dificuldade de assimilação dos conteúdos relacionada ao pouco entendimento dos vocábulos, nos posicionamos aqui em consonância com Tavares (2004) ao afirmar que, quando o aprendiz tem pela frente um novo corpo de informações e consegue fazer conexões entre esse material que lhe é apresentado e o seu conhecimento anterior em assuntos semelhantes ou relacionados, ele estará construindo significados próprios para essa informação, transformando-a em conhecimentos e sendo capaz de relacioná-los de forma coerente a outros assuntos vistos anteriormente. Nesta situação, visualizamos claramente um momento de aprendizagem significativa que possibilitará uma melhor apreensão dos conteúdos estudados na escola.

Assim, é admissível que a maioria dos alunos seja favorável ao desenvolvimento de uma ferramenta em forma de site que pensamos ser de grande ajuda enquanto material complementar para facilitar o

processo de contextualização dos conceitos aos conteúdos, tornando mais efetivo o processo de aprendizagem.

Avaliando a importância do site de acordo com as notas dadas pela maioria dos estudantes, é plausível que a comunidade virtual criada venha a se tornar um instrumento de utilização ampla, tornando mais adequado o processo de apreensão dos conhecimentos por parte dos educandos.

Considerações Finais

Através do questionário aplicado às turmas de primeira e segunda séries, foi-nos permitido perceber que, entre outros problemas como dificuldade direta na aprendizagem dos conteúdos e extensão dos temas tratados nos livros, muitos alunos relataram a dificuldade em compreender os termos técnicos relacionados à disciplina de Biologia.

Desta forma, foi pensado que a construção de um dicionário virtual etimológico de acesso gratuito, pode se configurar como uma ferramenta que venha a estabelecer condições favoráveis ao estudo e ao bom entendimento do conteúdo, sanando assim, uma parte importante das dificuldades encontradas e produzindo uma melhoria importante no processo de ensino-aprendizagem.

Importante é ressaltar que a ferramenta educacional irá proporcionar um ambiente rico em conteúdos abordados no Ensino Médio; permitirá o acesso a temas de todas as séries abordados de forma interativa, colaborando assim com o processo de aquisição de conhecimentos por parte de educandos de diferentes níveis de aprendizagem, espera-se como consequência uma melhoria geral no processo de aprendizagem no que se refere aos temas tratados em Biologia.

Bibliografia

AUSUBEL, D. P. *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.

- BOULANGER, J. C. Alguns componentes linguísticos no ensino da terminologia. *Ciência da informação*, v. 24, n. 3, 1995. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/cienciadainformacao/index.php/ciinf/article/view/490/445>> Acesso em: 19 maio 2013.
- CASTANHO, M. E. L. M. Professores e inovação. In: CATANHO, S.; CASTANHO, M. E. L. M. (Org.). *O que há de novo no ensino superior: do projeto pedagógico à prática transformadora*. Campinas, SP: Papirus, 2000. p. 75-92.
- COLL, C.; MARTIN, E. *Aprender conteúdos e desenvolver capacidades*. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- COLL, C.; MONERO, C. (Org.). Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. *O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense*, 2008. Curitiba: SEED, 2011. v. 1. (Cadernos PDE). Disponível em: <www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=20>. Acesso em: 18 ago. 2014.
- FERRÉS, J. Pedagogia dos meios audiovisuais e pedagogia com os meios audiovisuais. In: SANCHO, J. (Org.). *Para uma tecnologia educacional*. Porto Alegre: ArtMed, 1996. p. 127-155.
- HOUSEHOLDER, F. W. Summary Report. Summary Report. Householder, F. W.; S. Saporta (Eds.). *Problems in lexicography*: 279-282. Bloomington: Indiana University, 1967.
- JAPIASSU, H. *Pedagogia da incerteza*. Rio de Janeiro: Imago, 1983.
- JORDÃO, T. C. A formação do professor para a educação em um mundo digital. *Revista Salto para o Futuro*, v. 19, n. 19, p. 9-17, 2009. Disponível em: <<http://www.tvbrasil.org.br/fotos/salto/series/17432019-TecnologiasDigitaisEdu.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2014.
- KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de biologia*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

KRASILCHIK, M. Casos e realidades: o caso do ensino das ciências. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, v. 14, n. 1, jan./mar. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-8839200000100010>. Acesso em: 16 maio 2013. Acesso em: 29 ago. 2014.

KRASILCHIK, M. *Reformas e realidade*: o caso do ensino das ciências. *São Paulo em Perspectiva*, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

MARQUES, Mário. *A escola no computador*: linguagens rearticuladas, educação outra. Ijuí, RS: Unijuí, 2003.

MARTINHO, T.; POMBO, L. Potencialidades das TIC no ensino das ciências naturais: um estudo de caso. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 8, n. 2, p. 527-538, 2009.

MORAN, J. M. As mídias na educação. In: MORAN, J. M. *Desafios na comunicação pessoal*. São Paulo: Paulinas, 2007, p. 162-166. 2007. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/midias_educ.htm>. Acesso em: 29 ago. 2014.

PIAGET, J. *O diálogo com a criança e o desenvolvimento do raciocínio*. São Paulo: Scipione, 1997.

SANTOS, B. de S. *Um discurso sobre as ciências*. São Paulo: Cortez, 2003.

SILVA, J. A. da. Repetição e desafio nos exercícios escolares: dois lados de uma mesma moeda. *Schème: Revista eletrônica de psicologia e epistemologia genéticas*. v. 1, n. 1, jan./jun. 2008. Disponível em: <<http://www2.marilia.unesp.br/revistas/index.php/scheme/article/viewFile/555/443>>. Acesso em: 30 ago. 2014.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa. *Revista Conceitos*, v. 55, n. 10, 2004.

WERNER, W. What Does This Picture Say? - Reading About the Intertextuality of Visual Images. *International Journal Soc Education*, v. 19, n. 1, p. 1-10, jun. 2004.

O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA NO ESTUDO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS

*Francisco Ademir Lopes De Souza
Francisco Gêvane Muniz Cunha
Isaias Batista de Lima*

Introdução

As tecnologias têm sido desenvolvidas a partir das necessidades humanas, sejam de sobrevivência ou as que surgem ao lidar com o meio. As linguagens falada e escrita são exemplos significativos dessas tecnologias, pois permitiram o acúmulo de conhecimentos e, consequentemente, o desenvolvimento de tecnologias para satisfazer novas necessidades, surgidas pelo fortalecimento do capitalismo nas sociedades.

Estamos vivendo o período de maior ascendência no desenvolvimento tecnológico, que se iniciou com o surgimento das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no século XX. Como símbolo dessa ascendência, temos as tecnologias digitais, as mais recentes e sofisticadas invenções da humanidade.

No contexto da educação, “[...] atualmente, os microcomputadores e a *internet* vêm ganhando cada dia mais espaço e adeptos tanto na prática escolar como na pesquisa educacional” (FIORENTINI; LORENZATO, 2007, p. 46, grifo nosso). Do computador se tem explorado

desde a sua função primitiva, que é computar dados, passando por máquina de registro necessária na preparação de atividades educacionais, até a função de instrumento de simulação em atividades de pesquisa.

Com o advento da *internet*, foi possibilitado que as informações passassem a circular com maior facilidade e extrema agilidade; a partir do seu uso como abundante meio de pesquisa, foi possibilitado o acesso fácil a *softwares* gratuitos desenvolvidos para uso em práticas pedagógicas. Essa tecnologia surgiu durante a Segunda Guerra Mundial, a partir das necessidades de comunicação.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Fundamental (EF), terceiro e quarto ciclos, na área de Matemática, destacam que:

Em função do desenvolvimento das tecnologias, uma característica contemporânea marcante no mundo do trabalho, exigem-se trabalhadores mais criativos e versáteis, capazes de entender o processo de trabalho como um todo, dotados de autonomia e iniciativa para resolver problemas em equipe e para utilizar diferentes tecnologias e linguagens (que vão além da comunicação oral e escrita) (BRASIL, 1998, p. 27).

Por isso, a partir da necessidade de acompanhar o desenvolvimento da humanidade na era digital, e tendo em vista o computador ser utilizado em diversos ramos de atividades e com diferentes fins, dentre os quais o entretenimento da maioria dos jovens, percebe-se que a utilização de ferramentas tecnológicas em sala de aula, como um *software*, por exemplo, possa ajudar a preparar o educando para a sua futura carreira profissional. E foi com a utilização de um *software* em sala de aula que se desenvolveu esta pesquisa. Com esse *software*, o GeoGebra, pretendeu-se buscar uma melhoria no processo de aprendizagem de Matemática por alunos de 9º ano do Ensino Fundamental (EF) do Colégio Militar de Fortaleza (CMF).

Na disciplina de Matemática, os alunos de 9º ano do EF do CMF têm apresentado dificuldades de aprendizagem. No ano de 2011, por exemplo, a segunda disciplina na qual os alunos apresentaram menor

índice de desempenho foi a de Desenho Técnico, na qual a média de reaprovação por bimestre foi de 15,6%. No mesmo ano, em Matemática, a média de reaprovação por bimestre foi de 23,65%. No 2º bimestre de 2011, no qual se inicia o estudo de funções matemáticas, o índice de reaprovação chegou a 29%, o que pode ser considerado bastante elevado, sendo maior que a média de reaprovação bimestral do referido ano letivo.

Na tentativa de reverter essa situação, teve-se como objetivo para a presente pesquisa analisar se o uso do *software* educativo GeoGebra, como ferramenta auxiliar da prática pedagógica, proporciona a alunos de 9º ano do EF do CMF uma melhor aprendizagem do assunto de funções quadráticas. Foi escolhida função quadrática para o estudo durante o desenvolvimento da pesquisa por esse ser um dos tipos de funções com diversas aplicações no cotidiano e em outras áreas de conhecimento. Além disso, é um assunto que possibilita praticidade ao se utilizar o GeoGebra.

SOFTWARES Educativos de Matemática

É inegável o impacto que as Tecnologias da Informação e Comunicação provocam na sociedade atual. Essa tecnologia está presente no dia-a-dia da sociedade e não deve estar ausente do ambiente educacional, subsidiando o processo de aprendizagem da matemática (FONTES; FONTES; FONTES, 2009, p. 1022).

A importância que é dada às Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) aplicadas à aprendizagem de Matemática se justifica por sua presença constante no cotidiano em atividades que envolvem entretenimento e práticas profissionais. Porém, nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática, as TICs passaram a estar mais presentes com o desenvolvimento de *softwares* para serem utilizados nesses processos.

Consoante Preiner (2008), a tecnologia está integrada ao ensino de Matemática por manipuláveis virtuais² e por *softwares* ma-

² "Consiste em ambientes de aprendizagem interativos que podem ser acessados *online*. Nos manipuláveis virtuais, estudantes podem explorar conceitos matemáticos sem ter conhecimentos de informática especiais ou conhecimentos específicos sobre pacotes de software educacionais" (PREINER, 2008, p. 26, tradução nossa).

temáticos. Estes *softwares* são apropriados para serem utilizados pedagogicamente em uma grande variedade de tópicos de Matemática, tais como Geometria Plana e Funções.

Para Kenski (2007, p. 46), “[...] softwares diferenciados transformam a realidade da aula tradicional, dinamizam o espaço de ensino-aprendizagem, onde, anteriormente, predominava a lousa, o giz, o livro e a voz do professor”. Com a utilização de um *software*, passa-se a ter uma nova forma de explorar o conhecimento trabalhado.

Todavia, um *software* não substitui o professor ou as tecnologias livro, quadro branco e pincel, mas os complementa, visando à aprendizagem do aluno. Ou seja, um *software*, por si só, não melhora a aprendizagem dos alunos em Matemática, mas pode ser transformado em um instrumento pedagogicamente útil (PREINER, 2008).

Os principais tipos de *softwares* educacionais utilizados para trabalhar conhecimentos matemáticos são: os de Álgebra Computacional, as planilhas, os de Geometria Dinâmica e os de Matemática Dinâmica. Cada um dos três primeiros tem a sua especificidade de aplicação no estudo de tópicos de Matemática, porém são limitados a estes. Já os *softwares* de Matemática Dinâmica foram:

[...] desenvolvidos com a finalidade de unir as vantagens dos diferentes tipos de *softwares* de matemática, de modo a tornar-se uma ferramenta versátil no ensinamento e na aprendizagem de matemática, que pode ser usado por uma gama de conteúdos de matemática, de diferentes níveis, e de métodos de ensino (PREINER, 2008, p. 31, tradução nossa).

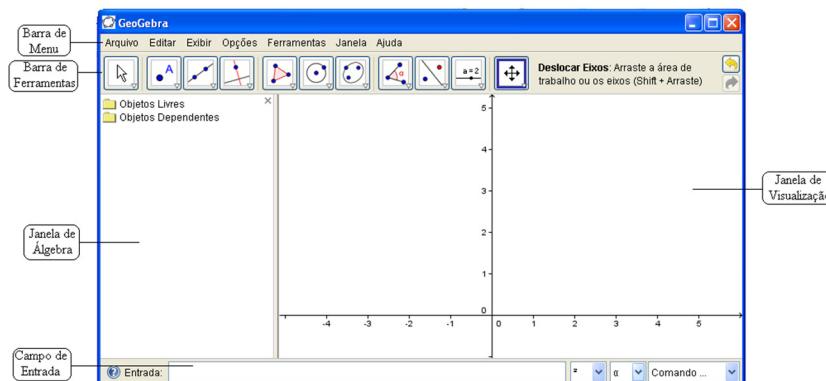
Assim, os *softwares* de Matemática Dinâmica misturam, bem como fazem interagir, ferramentas características de *softwares* de Geometria Dinâmica, sistemas de Álgebra Computacional e de planilhas. A dinamicidade é proporcionada pela conexão entre uma janela de visualização de objetos e uma entrada de Álgebra, na qual representações algébricas podem ser digitadas. Quando se modifica a representação al-

gética, a geometria do objeto também varia e vice-versa, de modo que esta fica analiticamente correspondente à primeira (PREINER, 2008).

Como exemplo de *softwares* educativos de Matemática Dinâmica desenvolvidos para serem utilizados na aprendizagem de Matemática e com os quais este pesquisador teve mais contato, estão o GeoGebra, o Winplot e o Graphmatica. Desses três, o que se apresenta de maneira mais atraente é o primeiro. Em comparação com os outros dois, o GeoGebra tem ferramentas que proporcionam mais praticidade e dinamicidade ao trabalhar com funções matemáticas e, como citam Bu e Schoen (2011), ele é versátil e apresenta uma interface virtual amigável (Figura 1).

Em referência ao GeoGebra, Nóbrega e Araújo (2010, p. 1, grifo nosso) afirmam que “um dos diferenciais desse programa em relação a outros *softwares* de Geometria Dinâmica é o fato de se poderem acessar as funções, tanto via botões na Barra de Ferramentas, quanto pelo campo de entrada”. Esta colocação vem reforçar o que foi colocado a respeito desse *software*, quanto à dinamicidade proporcionada por suas ferramentas quando se trabalha com funções.

Figura 1 - Interface do GeoGebra



Fonte: Elaborada pelos autores.

Além disso, de acordo com Hohenwater e Preiner (2007), o GeoGebra é muito fácil de ser usado como *software* de Geometria Dinâmica.³ Por essa facilidade de manusear esse *software*, entende-se que isso favorece ao seu uso em sala de aula, não sendo necessária a preocupação com aulas extras para instruir os alunos quanto ao manuseio do programa.

A importância dada por teóricos citados neste tópico ao uso das TICs na prática pedagógica e os fatores positivos observados no GeoGebra foram determinantes para a escolha de utilizar esse *software* nesta pesquisa como ferramenta auxiliar da prática pedagógica no ensino e na aprendizagem de Matemática, mais precisamente voltado para o estudo de funções quadráticas.

Metodologia

Neste trabalho, optou-se por desenvolver uma pesquisa de campo. Conforme Fiorentini e Lorenzato (2007, p. 106), a pesquisa de campo “[...] é aquela modalidade de investigação na qual a coleta de dados é realizada diretamente no local em que o problema ou fenômeno acontece e pode dar-se por amostragem, entrevista, observação participante, pesquisa-ação, aplicação de questionário, teste etc.”

Dos tipos de pesquisa de campo, o adotado foi pesquisa-ação. Essa é uma modalidade de investigação “[...] em que o pesquisador se introduz no ambiente a ser estudado não só para observá-lo, mas, sobretudo, para mudá-lo em direções que permitam a melhoria das práticas e maior liberdade de ação e de aprendizagem dos alunos” (FIORENTINI; LORENZATO, 2007, p. 112).

³ Aqui se observa que Nóbrega e Araújo (2010) e Hohenwater e Preiner (2007) divergem quanto à classificação do *software* GeoGebra daquela realizada em Preiner (2008). Todavia, por este ter definido bem as classificações de softwares educacionais para o ensino de Matemática, prefere-se classificar o GeoGebra como um *software* de Matemática Dinâmica, pelo fato de o GeoGebra realizar analiticamente a interação entre Álgebra e Geometria, não tendo sido criado para ser utilizado em situações que envolvam apenas a Geometria.

Para a coleta de dados foram desenvolvidas atividades em encontros realizados com dois grupos de alunos, dos quais este pesquisador é professor, para o estudo de funções quadráticas, tendo sido o GeoGebra aplicado em apenas um dos grupos, proporcionando aos alunos deste grupo o contato direto com o programa, porém dentro das limitações de carga horária da disciplina de Matemática para as turmas de 9º do EF do CMF.

Ao término dos encontros, foi aplicada em ambos os grupos uma prova. Nesta prova, constaram questões abertas, nas quais os alunos expressaram, de forma escrita, os conhecimentos adquiridos referentes a tópicos estudados do assunto de funções quadráticas. De acordo com Gil (1987), a prova é enquadrada dentro das técnicas de pesquisa como um teste.

Esse teste valeu de zero a dez, com os pontos distribuídos nas questões por quantidade de informações a serem apresentadas pelo aluno. Cada questão versou sobre um tópico específico de função quadrática a ser analisado, se foi aprendido ou não pelo aluno. Com os dados coletados através desse instrumento foram realizadas abordagens quantitativas, com a expectativa de que se pudesse chegar ao objetivo desta pesquisa ao comparar o desempenho dos dois grupos de alunos quanto à aprendizagem do assunto de funções quadráticas.

Caracterização do campo de pesquisa

O campo de aplicação da pesquisa foi o CMF. Situado na Avenida Santos Dumont, número 485, Aldeota, Fortaleza, Ceará, o CMF é um dos doze estabelecimentos de ensino que formam o Sistema Colégio Militar do Brasil (SCMB).

O CMF segue proposta pedagógica em conformidade com o Art. 3º do Regimento Interno dos Colégios Militares (RICM), segundo o qual

[...] cabe aos CM, por meio da sua ação educacional, prover ao corpo discente o desenvolvimento integral, a formação para o exercício da cidadania e os meios para progredir nos estudos

posteriores e no exercício de sua atividade profissional (DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PREPARATÓRIA E ASSISTENCIAL, 2009, p. 1).

Para a realização desta pesquisa foi solicitada autorização à Subdireção de Ensino do CMF. Os ambientes do CMF utilizados para a pesquisa foram o laboratório de informática e a sala de aula.

Sujeitos da pesquisa

Os sujeitos pesquisados foram dois grupos de alunos de 9º ano do EF do CMF no ano de 2012. Tendo como referência um estudo estatístico realizado com os graus obtidos pelos alunos na 1ª Avaliação de Estudo (AE) de Matemática de 2012 (Tabela 4-1). O critério para a escolha das turmas 901 e 903 das cinco turmas de 9º ano existentes para participarem da pesquisa foi por essas apresentarem resultados homogêneos. Baseado em Gil (1991), homogeneizando previamente dois grupos, pode-se inferir que toda variação significativa entre eles poderá ser decorrente, no caso desta pesquisa, da aplicação do *software*.

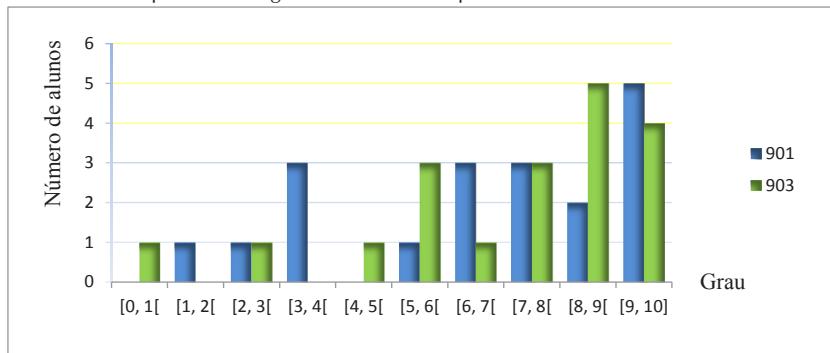
Tabela 1 - Desempenho dos alunos das turmas 901 e 903 autorizados a participarem da pesquisa

Turmas	Categoria				
	Média	Desvio Padrão	Alunos com grau acima da média da turma	Alunos com grau abaixo da média da turma	Total de Alunos
901	6,7	2,7	10	09	19
903	7,1	2,4	12	07	19

Fonte: Elaborada pelos autores.

O Gráfico 1 traz um paralelo entre os graus obtidos pelos alunos na 1^a AE de Matemática do 9º do EF do CMF.

Gráfico 1 -Comparativo dos graus obtidos na AE pelos alunos das turmas 901 e 903



Fonte: Elaborada pelos autores.

Como se pode observar nesse gráfico, cinco alunos da turma 901 e três da outra turma ficaram com nota de AE abaixo da nota mínima para aprovação, que é cinco; sete da primeira e sete da segunda turma ficaram com nota maior ou igual a cinco e menor que oito (o que mostra um equilíbrio nesse grupo de alunos com desempenho mediano); cinco alunos da 901 e nove da 903 ficaram com nota acima de oito.

A aplicação do *software* se deu ao grupo de alunos que vinha apresentando mais dificuldades de aprendizagem em Matemática. Assim, pensou-se que, ao aplicar o GeoGebra como ferramenta auxiliar da prática pedagógica nos processos de ensino e de aprendizagem da turma que apresentou mais dificuldades (901), se esta passasse a apresentar resultados melhores que a outra, que antes havia apresentado desempenho superior (903), ficaria mais transparente a influência positiva do uso do *software* na aprendizagem dos alunos.

Etapas da pesquisa

Tendo como referência para o estudo de funções quadráticas o livro texto de Silveira e Marques (2008) e seguindo o Plano de Execução de Trabalho (PET) do CMF da disciplina de Matemática, a pesquisa foi desenvolvida, conforme citado anteriormente, em duas turmas de 9º ano do EF do CMF, sempre com este pesquisador e professor das turmas coordenando as atividades, no período de 14 maio a 25 de maio de 2012.

Em uma dessas turmas, o *software* GeoGebra foi utilizado como ferramenta auxiliar da prática pedagógica, sendo três dos encontros realizados no laboratório de informática e outros quatro em sala de aula.⁴ O primeiro encontro no laboratório foi destinado a apresentar o *software* GeoGebra. Na outra turma, foram realizados seis encontros apenas em sala de aula e sem a utilização do *software*. Em ambas as situações, o quadro foi utilizado para a exposição e organização de informações referentes ao assunto estudado. A carga horária para o estudo de funções quadráticas foi de seis horas e quarenta e cinco minutos para as duas turmas.

Como forma de facilitar a identificação das duas turmas, a turma na qual se utilizou o GeoGebra passou a ser denominada de “grupo de investigação” e a segunda turma, na qual o *software* não foi aplicado, passou a ser chamada de “grupo de comparação”. Baseado em Gil (1991), numa pesquisa experimental, a turma deno-

⁴ A pesquisa não foi desenvolvida apenas no laboratório de informática porque as mesas do laboratório, sobre as quais ficam os computadores, não têm espaço suficiente para que os alunos coloquem o material didático (livro e caderno de anotações), impossibilitando-os de conforto para trabalharem conhecimentos de forma escrita. É válido ressaltar que existe uma necessidade em preparar os alunos para desenvolverem raciocínios de maneira escrita, tendo em vista que vestibulares e concursos exigem do educando que este saiba utilizar esse meio de expressão, não sendo permitida a utilização de equipamentos eletrônicos. Além disso, destaca-se que o propósito da pesquisa não se trata da substituição da aula expositiva no processo de ensino pelo uso do *software* educativo, mas analisar o potencial educativo deste como recurso pedagógico ao processo de aprendizagem de funções quadráticas.

minada nesta pesquisa de “grupo de investigação” equivaleria ao “grupo experimental” e a turma denominada de “grupo de comparação” equivaleria ao “grupo controle”.

Síntese dos procedimentos realizados no grupo de investigação

O primeiro encontro, realizado no laboratório de informática, foi destinado para apresentação aos alunos do *software* GeoGebra. Nessa ocasião, foram utilizados os conhecimentos de funções afins, recém trabalhados com os alunos, tendo como principal intuito mostrar para eles a funcionalidade de algumas ferramentas do *software*.

No segundo encontro, também realizado no laboratório de informática, foi introduzido o assunto de funções quadráticas e, com o auxílio pedagógico do GeoGebra, foram estudados o formato do gráfico e as situações do cotidiano às quais eles poderiam relacionar esse formato; a relação dos coeficientes com o gráfico parabólico.

O terceiro, quarto e quinto encontros foram realizados em sala de aula com o GeoGeobra projetado no quadro como forma de analisar novas situações e de conferir resultados de atividades propostas. Nesses encontros foram estudados os zeros da função, a relação do sinal do discriminante com os zeros da função, as coordenadas do vértice da parábola, a construção manual do gráfico, ponto máximo e/ou mínimo e situações-problema.

No sexto encontro, realizado no laboratório de informática, foi observado o comportamento crescente ou decrescente de gráficos com o auxílio do GeoGebra. No último encontro, foi aplicado o teste sobre funções quadráticas.

Resultados e discussão

Segundo Minayo (2000), a respeito da análise de dados, podem-se apontar como finalidades para essa etapa: estabelecer uma compreensão dos dados coletados, responder às questões formuladas e ampliar o conhecimento sobre o assunto pesquisado. Assim,

neste tópico, buscaram-se respostas para o problema: Qual dos grupos apresentou melhor desempenho no estudo de funções quadráticas: o que utilizou ou o que não utilizou o *software* GeoGebra? Supunha-se que o grupo no qual se aplicou o *software* viesse a apresentar uma melhor aprendizagem em funções quadráticas.

Análise do desempenho dos alunos no teste

A abordagem quantitativa da análise dos dados colhidos a partir dos testes aplicados em ambos os grupos foi realizada fazendo-se a comparação entre os resultados encontrados nos dois grupos em dois momentos. O primeiro foi realizado após a análise das respostas apresentadas pelos alunos por questão, e o segundo ocorreu a partir dos resultados gerais dos dois grupos, quando aos testes foi atribuído um grau.

Análise questão a questão

Esta primeira etapa⁵ foi feita a cada questão analisada, utilizando-se da seguinte classificação: 1) o aluno aprendeu o tópico de funções quadráticas; 2) o aluno aprendeu parcialmente o tópico de funções quadráticas; 3) o aluno não aprendeu o tópico de funções quadráticas.

Foi também enquadrado na primeira classe o caso em que o aluno não concluiu corretamente a questão por motivos tais como falta de pré-requisitos necessários ao raciocínio, desatenção durante os cálculos, dentre outros, porém apresentou os conhecimentos exigidos na situação referente a funções quadráticas.

A segunda classe, que se refere a uma aprendizagem parcial do tópico de funções quadráticas, foi utilizada quando o aluno apre-

⁵ Esta etapa também se caracteriza como uma abordagem qualitativa, pois, através dos resultados obtidos, puderam-se identificar as dificuldades apresentadas pelos alunos e realizar as intervenções necessárias, objetivando a aprendizagem.

sentou apenas uma parte dos conhecimentos exigidos para tal tópico na situação dada.

A cada questão corrigida, esses parâmetros foram quantificados, sendo os resultados representados por grupo, em tabelas e apresentados em porcentagem com aproximação de uma casa decimal. Com a preocupação de manter o mesmo critério para todos os testes, a análise de uma questão foi realizada, sem pausa, em todos os testes dos dois grupos.

Questão 1 – Na primeira questão do teste, teve-se a intenção de verificar se os alunos haviam aprendido a relação do coeficiente a de uma função quadrática com a concavidade de seu gráfico correspondente. Os resultados foram os seguintes:

Tabela 2 - Resultados da análise realizada na primeira questão do teste

Grupo	Aprendeu	Aprendeu parcialmente	Não aprendeu
Investigação	94,7%	5,3%	---
Comparação	73,7%	21,0%	5,3%

Fonte: Elaborada pelos autores.

Como se pode observar, 100% dos alunos do grupo de investigação apresentaram aprendizagem quanto ao conhecimento exigido na primeira questão do teste, sendo que apenas 5,3%, o que corresponde a um aluno, transpareceram ter aprendido parcialmente. Em suas respostas, este aluno mostrou-se confuso quanto à identificação do referencial (o coeficiente a da função quadrática) e a associação com o sentido da concavidade da parábola representativa de uma função quadrática.

Já no grupo de comparação, 21,0% dos alunos (quatro alunos) aprenderam parcialmente. Dois apresentaram as respostas corretas, porém não conseguiram justificar; um não foi convincente nas justificativas e outro se mostrou confuso na identificação do coeficiente

a da lei de formação da função quadrática, o que provocou a apresentação de uma resposta incorreta.

Dos alunos desse último grupo, 5,3%, o que corresponde a um aluno, nesse teste, demonstrou não ter aprendido o conhecimento exigido. O referido aluno até conseguiu identificar corretamente o sinal do coeficiente a , todavia, apresentou as respostas incorretas em todos os itens quanto ao sentido da parábola. Provavelmente esse aluno tenha se confundido quanto à relação do sinal de a com a concavidade da parábola.

Questão 2 – Com a segunda questão, teve-se o intuito de analisar se os alunos haviam aprendido a relação do sinal do discriminante com a quantidade de pontos que o gráfico representativo de uma função quadrática intercepta no eixo das abscissas.

Tabela 3 - Resultados da análise realizada na segunda questão do teste

Grupo	Aprendeu	Aprendeu parcialmente	Não aprendeu
Investigação	78,9%	5,3%	15,8%
Comparação	73,7%	---	26,3%

Fonte: Elaborada pelos autores.

No grupo de investigação, não se percebeu a ocorrência de aprendizagem do conhecimento exigido em 15,8% dos alunos (três alunos). Nas respostas apresentadas por eles, percebeu-se que eles não souberam relacionar o sinal do discriminante com o número de pontos nos quais os gráficos das funções interceptariam o eixo das abscissas.

Apenas 5,3% apresentou aprendizagem parcial dos conhecimentos exigidos (um aluno). Este aluno justificou incorretamente um dos itens.

No grupo de comparação, 26,3% dos alunos (cinco alunos) não demonstraram ter retido o conhecimento exigido. As ocorrê-

cias foram as seguintes: dois alunos também não souberam relacionar o valor do discriminante com o número de pontos nos quais os gráficos das funções interceptariam o eixo das abscissas; um aluno não conseguiu iniciar a resolução da questão; outro se mostrou confuso ao fazer uma relação incorreta entre o coeficiente a das funções quadráticas e o discriminante, assim não conseguindo responder corretamente a questão; por fim, o quinto aluno não iniciou a questão corretamente, pois não seguiu a orientação dada no enunciado para calcular o discriminante.

Questão 3 – O objetivo principal dessa questão foi a construção do gráfico de uma função quadrática. Considera-se como sendo importante a construção do gráfico de funções por ser, muitas vezes, através de gráficos que situações-problema possam ser mais bem interpretadas e até solucionadas. No Ensino Superior, num curso de Cálculo, saber representar graficamente funções pode ser um fator facilitador na compreensão desse conteúdo.

Para a construção do gráfico, os alunos foram induzidos, através dos itens presentes na questão, a determinar os zeros da função, o valor (ou ponto) onde o gráfico intercepta o eixo das ordenadas e as coordenadas do vértice da parábola. Os resultados da análise feita na terceira questão foram os seguintes:

Tabela 4 - Resultados da análise realizada na terceira questão do teste

Grupo	Aprendeu	Aprendeu parcialmente	Não aprendeu
Investigação	63,2%	21,0%	15,8%
Comparação	68,4%	15,8%	15,8%

Fonte: Elaborada pelos autores.

Como se pode observar, nesta questão ocorreu um equilíbrio maior quanto ao desempenho dos alunos dos dois grupos.

No grupo de investigação 21,0% dos participantes (quatro alunos) apresentaram aprendizagem parcial. Um deles conseguiu determinar o valor onde o gráfico da função interceptaria o eixo das ordenadas e as coordenadas do vértice, entretanto não encontrou os valores corretos dos zeros da função e não construiu o gráfico.

Outros dois não identificaram a ordenada do ponto onde o gráfico interceptaria o eixo y e não construíram corretamente o gráfico ao não utilizar corretamente os dados encontrados nos outros dois itens. Este último fato, o da não construção correta do gráfico, também ocorreu com outro, o qual se mostrou confuso no momento de localizar os pontos no plano cartesiano, ou seja, o aluno não dispunha de pré-requisitos para completar a questão.

Em ambos os grupos, 15,8% dos alunos não demonstraram aprendizagem ao determinarem apenas um dos elementos exigidos nos itens e não desenvolverem corretamente ou não desenvolverem os demais.

Os alunos do grupo de comparação que apresentaram aprendizagem parcial, o que também representa um percentual de 15,8%, tiveram as seguintes dificuldades: um aluno conseguiu identificar as coordenadas dos pontos onde o gráfico intercepta nos eixos coordenados, porém não os localizou corretamente no plano cartesiano e não encontrou as coordenadas corretas do vértice da parábola; um segundo aluno apenas não conseguiu identificar onde o gráfico interceptaria o eixo das ordenadas, o que fez com que seu gráfico não fosse construído completamente correto; já um apresentou a mesma dificuldade de dois alunos do grupo de investigação, que foi não identificar o ponto onde o gráfico interceptaria o eixo y e não construir corretamente o gráfico ao não utilizar corretamente os dados encontrados nos outros dois itens.

Questão 4 – Na quarta questão, a intenção foi identificar se os alunos haviam aprendido a interpretar graficamente quando uma fun-

ção quadrática apresenta valor máximo ou mínimo, qual é esse valor e qual a abscissa correspondente a esse valor. Veja os resultados obtidos na tabela a seguir.

Tabela 5 – Resultados da análise realizada na quarta questão do teste

Grupo	Aprendeu	Aprendeu parcialmente	Não aprendeu
Investigação	68,4%	31,6%	---
Comparação	52,6%	47,4%	---

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nessa questão, todos os alunos apresentaram aprendizagem dos conhecimentos necessários à situação dada.

Nos 31,6% de alunos do grupo de investigação (seis alunos) e nos 47,4% de alunos do grupo de comparação (nove alunos) que apresentaram aprendizagem parcial, perceberam-se as seguintes dificuldades: um de cada grupo não conseguiu interpretar corretamente que a função correspondente ao gráfico dado apresenta valor mínimo e não conseguiu identificar a abscissa correspondente; cinco do grupo de investigação e três do grupo de comparação apenas não conseguiram identificar o valor da abscissa onde a referida função apresenta valor mínimo; outros cinco do segundo grupo ou interpretaram apenas que a função apresenta valor mínimo ou apenas não apresentaram corretamente o valor mínimo da função.

Com as duas últimas questões, tinha-se o objetivo de verificar se os alunos haviam aprendido a aplicar os conhecimentos de funções quadráticas em situações contextualizadas.

Questão 5 – Nesta quinta questão, o aluno deveria identificar que o problema tratava de valor máximo de uma função. Os resultados a partir das respostas dadas pelos alunos encontram-se na tabela 6.

Tabela 6 – Resultados da análise realizada na quinta questão do teste

Grupo	Aprendeu	Aprendeu parcialmente	Não aprendeu
Investigação	73,7%	15,8%	10,5%
Comparação	57,9%	15,8%	26,3%

Fonte: Elaborada pelos autores.

Dentre os alunos que aprenderam, dois alunos de cada grupo não concluíram a questão corretamente por falta de atenção durante os cálculos. Isso ficou claro por suas resoluções terem sido iniciadas de modo correto, porém no desenvolver dos cálculos trocaram algum sinal ou erraram alguma operação básica.

Dos 15,8% de alunos por grupo que apresentaram a aprendizagem parcial (três alunos), dois do grupo de investigação e três do grupo de comparação conseguiram interpretar corretamente que a situação envolvia valor máximo da função quadrática dada, pois apresentaram em seus cálculos valores para as coordenadas do vértice. Todavia, suas respostas deixaram transparecer que eles ficaram confusos quanto à necessidade de utilização de x_v ou y_v , chegando alguns deles a inverter as fórmulas destes. Um terceiro aluno do grupo de investigação apenas se confundiu quanto a valores da fórmula utilizada para calcular a ordenada do vértice.

Quanto aos alunos que não apresentaram a aprendizagem esperada, uma minoria de alunos do grupo de investigação, 10,5% (dois alunos) e 26,3% de alunos do grupo de comparação (o que corresponde a cinco alunos) não conseguiram desenvolver ou não desenvolveram corretamente a situação-problema apresentada.

Questão 6 – A situação apresentada na sexta questão, em relação à questão anterior, envolvia um número maior de tópicos de funções quadráticas tais como ponto de máximo, zeros da função e ponto no qual o gráfico da função interceptaria o eixo das ordenadas. O desempenho dos alunos nessa questão foi o seguinte:

Tabela 7 – Resultados da análise realizada na sexta questão do teste

Grupo	Aprendeu	Aprendeu parcialmente	Não aprendeu
Investigação	47,4%	15,8%	36,8%
Comparação	31,6%	15,8%	52,6%

Fonte: Elaborada pelos autores.

Antes da análise dessa questão, previa-se que os alunos que apresentaram dificuldades na questão três não conseguiriam desenvolver por completo a questão seis, pois os conhecimentos de funções quadráticas exigidos naquela seriam aplicados na situação apresentada nesta.

Como previsto, apenas um dos sete alunos do grupo de investigação e nenhum dos seis alunos do grupo de comparação que tiveram dificuldades na terceira questão conseguiu desenvolver a sexta.

De fato, essa era a questão que exigia dos alunos mais habilidade com funções quadráticas. Mesmo assim, em torno de 63,2% dos alunos do grupo de investigação e 47,4% do outro grupo demonstraram aprendizagem.

Dos alunos que aprenderam, um por grupo não concluíram a questão corretamente por falta de atenção no desenvolvimento do raciocínio.

Quanto aos 15,8% de alunos por grupo que apresentaram aprendizagem parcial (três alunos por grupo), percebeu-se através do raciocínio exposto que eles identificaram alguns fatores referentes a funções quadráticas e até esboçaram o gráfico, o que facilitou que um dos itens da questão fosse respondido. Todavia, não desenvolveram, ou não desenvolveram corretamente, o restante do raciocínio.

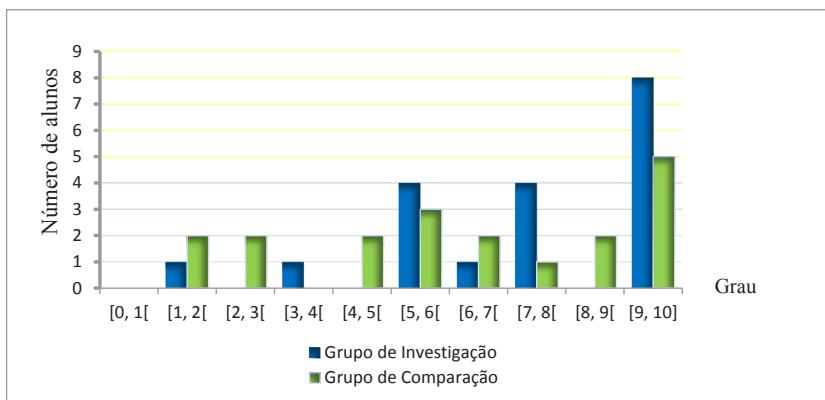
Já quanto à não aprendizagem ocorrida, isso se percebeu em 36,8% dos alunos do grupo de investigação (sete alunos) e em 52,6% dos alunos do grupo de comparação (dez alunos). As ocorrências de dificuldades foram as seguintes: ou não conseguiram desenvolver ou não desenvolveram corretamente a questão ou apenas fizeram um esboço do gráfico, conforme sugestão dada no enunciado da

questão, porém não desenvolveram ou não desenvolveram o raciocínio corretamente.

Análise comparativa entre os grupos

A segunda etapa da abordagem quantitativa dos dados colhidos com os testes se inicia com a representação gráfica dos graus obtidos pelos alunos, tendo como referencias o número de alunos por grau obtido (Gráfico 2). Lembra-se que, para cada teste avaliado, foi atribuído um grau correspondente ao somatório da pontuação distribuída por questão, de acordo com o número de informações exigidas e apresentadas pelo aluno.

Gráfico 2 – Paralelo entre as notas obtidas pelos alunos no teste



Fonte: Elaborada pelos autores.

Nesse gráfico, ao se comparar os resultados dos grupos, pode-se observar um melhor desempenho dos alunos do grupo de investigação em relação aos do outro grupo. Somente dois alunos daquele grupo e seis do grupo de comparação ficaram com nota abaixo da mínima para aprovação, que é 5,0.

Na tabela 8, tem-se o cálculo das médias e do desvio padrão, por grupo, dos graus obtidos nos testes pelos alunos.

Tabela 8 – Dados por grupo, obtidos a partir dos graus dos alunos no teste

Grupos	Categoria				
	Média	Desvio Padrão	Alunos com grau acima da Média da turma	Alunos com grau abaixo da Média da turma	Total de Alunos
Investigação	7,4	2,6	10	09	19
Comparação	6,3	2,9	10	09	19

Fonte: Elaborada pelos autores.

Como é notória, a média do grupo de investigação superou a do grupo de comparação e ocorreu uma leve melhoria na homogeneidade dos graus obtidos pelos alunos do primeiro grupo.

Quanto ao número de alunos com nota abaixo ou acima da média da turma por grupo, apesar de ter ocorrido uma igualdade nos resultados dos grupos (Tabela 8), tem-se esse resultado também como positivo ao observar que a média do grupo de investigação foi superior a 1 (um) ponto em relação a do segundo grupo.

Assim, os resultados apresentados no Gráfico 2 e nessa última tabela mostram que o *software* GeoGebra, utilizado conforme se procedeu nesta pesquisa de campo, é uma importante ferramenta pedagógica auxiliar para a aprendizagem de funções quadráticas. Com ele foi possível proporcionar ao educando uma compreensão mais ampla e, consequentemente, uma melhor aprendizagem dos conceitos matemáticos trabalhados em sala de aula.

Considerações Finais

Na tentativa de proporcionar a alunos uma melhor compreensão de conceitos matemáticos, submeteu-se o *software* de Matemática Dinâmica GeoGebra a teste de aplicação como ferramenta auxiliar da prática pedagógica, para analisar a sua influência na aprendizagem desses alunos em funções, em particular, as quadráticas.

Ao analisar os dados colhidos com o teste questão a questão, observou-se que em apenas uma delas os alunos do grupo de

comparação se saíram melhor. Nas demais questões, os alunos do grupo de investigação demonstraram ter aprendido mais. Na resolução de situações-problema, por exemplo, os alunos do grupo de investigação se saíram melhor do que os do outro.

Assim, tendo como base a análise e a comparação dos resultados obtidos pelos alunos no teste quanto à aprendizagem de funções quadráticas, os quais foram apresentados no Gráfico 2 e na Tabela 8, pode-se concluir que ocorreu uma notável melhora no desempenho dos alunos do grupo de investigação. Portanto, o uso do GeoGebra como ferramenta auxiliar da prática pedagógica possibilitou aos alunos uma boa compreensão do conteúdo de funções quadráticas e, consequentemente, uma melhor aprendizagem dos conceitos matemáticos estudados.

Os resultados positivos obtidos nesta pesquisa sugerem que, com a continuidade da aplicação do GeoGebra no estudo de funções nos consecutivos anos de trabalho e com a realização de reflexões sobre essas experiências, seja possível aprimorar a prática pedagógica com a utilização do *software*, sempre visando à aprendizagem dos alunos.

Acrescenta-se ainda que o uso de *softwares* na aprendizagem de Matemática de fato é um paradigma emergente que possibilita dinamizar o ambiente utilizado para os processos de ensino e de aprendizagem, quando transformado num instrumento pedagogicamente útil, proporcionando, dessa maneira, a facilitação da aprendizagem do educando.

Bibliografia

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática*. Brasília: MEC; SEF, 1998. 148p.

BU, Lingguo; SCHOEN, Robert (Ed.). *Model-centered learning: pathways to mathematical understanding using GeoGebra*. Boston: Sense Publishers, 2011.

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PREPARATÓRIA E ASSISTENCIAL. *Regimento interno dos colégios militares*. Rio de Janeiro, 2009. 46p.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. *Investigação em educação matemática*: percursos teóricos e metodológicos. 2. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2007. (Coleção formação de professores).

FONTES, M. M.; FONTES, D. J. S.; FONTES, M. M. O Computador como recurso facilitador da aprendizagem matemática. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1., 2009, Ponta Grossa. *Anais...* Ponta Grossa: UTFPR, 2009. p. 1013-1026. Disponível em: <http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/10%20Ensino%20de%20matematica/Ensino%20de%20matematica_artigo13.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2012.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 1987.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1991.

HOHENWATER, M.; PREINER, J. Dynamic mathematics with GeoGebra. *The Journal of Online Mathematics and Its Applications*. v. 7, mar. 2007. Disponível em: <<http://www.maa.org/joma/Volume7/Hohenwarter/index.html>>. Acesso em: 25 jan. 2012.

KENSKI, Vani Moreira. *Educação e tecnologias*: o novo momento da informação. Campinas, SP: Papirus, 2007. (Coleção Papirus Educação).

MINAYO, M. C. S. (Org.). *Pesquisa social*: teoria, método e criatividade. 15. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.

NÓBRIGA, J. C. C.; ARAÚJO, L. C. L. *Aprendendo matemática com o GeoGebra*. São Paulo: Exato, 2010.

PREINER, Judith. Introducing dynamic mathematics software to mathematics teachers: the case of GeoGebra. 2008. Dissertation (Masters in Mathematics Education) – Faculty of Natural Sciences, University of Salzburg, Salzburg, 2008.

SILVEIRA, E.; MARQUES, C. *Matemática*: compreensão e prática. São Paulo: Moderna, 2008.

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Desenvolvimento da aprendizagem significativa integrando-se o uso de software educativo à construção de representações e conceitos de funções

Antônio Marcos da Costa Silvano

Júlio Wilson Ribeiro

Saddo Ag Almouloud

As aplicações das funções matemáticas na sociedade e na vida cotidiana das pessoas caracterizam-se de estratégica relevância interdisciplinar, permeando as áreas de conhecimento das ciências humanas e exatas (SILVANO, 2011). Mesmo no século XXI, ainda se observa que professores e alunos, durante a realização de suas práticas pedagógicas, realizam um processo de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos que se caracteriza como instrucionista. Consequentemente, os novos conhecimentos, muitas vezes, são assimilados mecanicamente, desfavorecendo assim o aprendizado de novos conceitos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1968; RIBEIRO, 2012).

Os indicadores da educação pública no Estado do Ceará revelam que muitos alunos concluem o Ensino Médio revelando dificuldades de aprendizagens de funções, especificamente de funções

polinomiais quadráticas, tanto no aspecto algébrico como na construção de sua representação gráfica (SILVANO, 2011).

Das últimas avaliações realizadas por instituições nacionais e internacionais constata-se que os alunos brasileiros apresentam baixo nível de proficiência em matemática e demais áreas avaliadas. Dentre essas avaliações merecem destaque Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) realizados respectivamente pelo Ministério de Educação (MEC) e Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

Um grande desafio hoje no cenário educacional é melhorar o quadro da educação científica brasileira, tendo como ponto de partida combater os baixos níveis de desempenho alcançados pelos jovens no ensino básico nas avaliações realizadas por instituições nacionais e internacionais como o SAEB e PISA. Neste último, amargamos incômodos últimos lugares, num universo de bem mais de cinquenta países avaliados, reportando-se às áreas de ciências, matemática e idioma local (RIBEIRO et al., 2008, p. 1).

Segundo Pontes (2010), para o aluno conseguir obter sucesso nas avaliações externas, necessita interpretar e compreender os mecanismos e leis associados aos fenômenos naturais e construir argumentações textuais consistentes, concernentes às soluções de questões propostas. Para tanto, o aluno deve utilizar o conhecimento prévio adquirido durante sua vida escolar e em seu dia a dia.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (PCN+), (BRASIL, 2002, p. 111), destacam a importância e a necessidade de o ensino de Matemática promover o desenvolvimento de competências e habilidades, de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos essenciais à formação dos alunos, capacitando-os para compreender e interpretar situações, apropriando-se de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações.

Para vencer os desafios educacionais do século XXI e promover a gradativa apropriação do uso das tecnologias no espaço educacional, de maneira a favorecer os aspectos teórico-metodológicos e da prática educativa, é fundamental promover a integração das tecnologias e currículo. Tal procedimento requer grandes investimentos, formação continuada de professores e renovação das concepções de políticas públicas educacionais (ALMEIDA; VALENTE, 2011).

No contexto atual, a escola não pode se limitar ao ensino enciclopédico, deve sobretudo significar os conteúdos, de modo aplicável a situações práticas do cotidiano do aluno, valorizando o contexto cultural no qual está inserido, utilizando as novas tecnologias, de forma adequada à proposta pedagógica (ALMEIDA; VALENTE, 2011; RIBEIRO et al., 2014).

A utilização do computador no cenário educacional cada vez mais favorece e subsidia a prática docente, inserindo novos recursos interativos e facilitando a compreensão dos alunos, concernente aos conteúdos disciplinares, contudo, sem estes recursos, haveria diversos obstáculos de aprendizagem no cenário escolar.

Pérez (2006) afirma que:

[...] os desafios e complexidade que a atividade docente impõe aos profissionais do magistério atualmente exigem dos mesmos, um processo contínuo de atualização, reflexão e avaliação de seu trabalho, sendo necessário romper com a inércia de um ensino monótono e sem perspectivas, e, assim, aproveitar a enorme criatividade potencial da atividade docente (PÉREZ, 2006, p. 18).

O uso do computador como recurso pedagógico na educação básica no ensino de Matemática permite desenvolver os conhecimentos dos alunos e o professor passa a vivenciar mais recursivamente uma posição de mediador no aprendizado. A cada dia esta utilização vem sendo intensificada nas escolas, proporcionando pesquisas antes impossíveis, tornando-se um fator de estímulo na aprendizagem

do aluno. No diálogo entre Freire e Papert (1996) sobre tecnologia e educação afirmam que:

[...] a minha questão não é acabar com a escola, é mudá-la completamente, é radicalmente fazer que nasça dela um novo ser tão atual quanto à tecnologia. Eu continuo lutando no sentido de pôr a escola à altura do seu tempo. E pôr a escola à altura do seu tempo não é soterrá-la, mas refazê-la (FREIRE; PAPERT, 1996, não paginado).

As atividades propostas envolvendo o computador como suporte pedagógico na resolução de situações-problema, podem ser elemento essencial para o desenvolvimento de competências e habilidades, agregando fatores como motivação, reduzindo as dificuldades, construindo conhecimentos de modo a estabelecer relações entre a matemática e o mundo que vivemos (SILVANO, 2011).

Face às argumentações apresentadas no item introdução, no caso específico da educação matemática e uso pedagógico das tecnologias, no presente texto será apresentada e discutida uma investigação, realizada sob a forma de uma Dissertação de Mestrado (SILVANO, 2011), em que se destaca o uso de *software* educativo matemático, como ferramenta de apoio pedagógico ao desenvolvimento e facilitação da aprendizagem significativa, utilizando o *software* educacional *Winplot*⁶ para a construção da representação gráfica de funções polinomiais do 2º grau no plano.

Sobre o uso de *software* no ensino, as OCNEM⁷ comentam:

[...] Há programas de computador (*softwares*) nos quais os alunos podem construir diferentes conceitos matemáticos, referi-

⁶ O *Winplot* constitui-se num *software* livre e gratuito, que permite executar diversos comandos como simular os gráficos de funções quadráticas manipulando os coeficientes da função. Além disso, é um *software* de caráter investigativo e pode ser usado pedagogicamente nas aulas de matemática, para facilitar a construção de novos conhecimentos dos alunos, através das formas de representação da função polinomial do 2º grau.

⁷ Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio.

dos a seguir como programas de expressão. Programas de expressão representam recursos que provocam, de forma muito natural, o processo que caracteriza o pensar matematicamente, ou seja, os alunos fazem experimentos, testam hipóteses, esboçam conjecturas, criam estratégias para resolver problemas (BRASIL, 2006, p. 88).

Foi escolhido o *software Winplot* por ser um importante recurso que, se pedagogicamente trabalhado à luz de teorias da educação e de aprendizagem (SILVANO, 2011), permite construir diversos gráficos de funções num mesmo plano e pode disponibilizar uma interface amigável ao aluno. É um *software* de simples manipulação, podendo ser utilizado colaborativamente por professores e alunos do Ensino Fundamental e Médio (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1969; MARTINS, 2009; RIBEIRO et al., 2014; SILVANO, 2011).

Concernente ao uso do computador como ferramenta pedagógica para auxiliar a construção do conhecimento matemático os PCNEM comentam:

Esse impacto da tecnologia, cujo instrumento mais relevante é hoje o computador, exigirá do ensino da Matemática um redirecionamento sob uma perspectiva curricular que favoreça o desenvolvimento de habilidades e procedimentos com os quais o indivíduo possa se reconhecer e se orientar nesse mundo do conhecimento em constante movimento. [...] as funções da Matemática descritas anteriormente e a presença da tecnologia nos permitem afirmar que aprender Matemática no Ensino Médio deve ser mais que memorizar resultados dessa ciência e que a aquisição de conhecimento matemático deve estar vinculado ao domínio de um saber fazer Matemática e de um saber pensar matemático (BRASIL, 1999, p. 252).

Durante o desenvolvimento do processo de aprendizagem de funções polinomiais do 2º grau, as principais dificuldades apresentadas pelo grupo de estudantes emergiram das ações relacionadas à concepção de diferentes formas de conceituação algébrica. Estas, subjetivamente, se relacionavam à construção de representações

mentais dos alunos, que, por sua vez, estavam intrinsecamente relacionadas às atividades pedagógicas de uso do *Winplot*, para poder construir e visualizar as representações gráficas, de modo a maturar e apropriar significativamente de novos conceitos, associados às funções matemáticas.

O conteúdo de função polinomial do 2º grau foi escolhido por ser um tema relevante ao currículo do ensino básico e pelos alunos demonstrarem grandes dificuldades na resolução de problemas que envolvem a construção de gráfico desta função, especificamente quanto à interpretação e a identificação de elementos notáveis como raízes, coordenadas do vértice, posição do gráfico em relação aos eixos coordenados, máximos ou mínimos, dentre outros.

Segundo Brasil (1999) as funções representam uma ferramenta muito importante para aplicação em situações concretas no dia a dia do contexto social dos alunos. Há ainda a possibilidade de inter-relações com outras disciplinas curriculares, como Física, Química, Biologia, Economia entre outras, proporcionando atividades em que os alunos possam perceber a sua importância na vida cotidiana enquanto estabelece relações com a Matemática Abstrata e que pode ser tratada no ensino de funções.

De acordo com as Orientações Curriculares do Ensino Médio (2006), o ensino de funções pode ser iniciado com uma exploração qualitativa das relações entre duas grandezas em diferentes situações: idade e altura; área do círculo e raio; tempo e distância percorrida; tempo e crescimento populacional; tempo e amplitude de movimento de um pêndulo, entre outras. Também é interessante provocar os alunos para que apresentem outras tantas relações funcionais e que, de início, esboçem qualitativamente os gráficos que representam essas relações, registrando os tipos de crescimento e decrescimento, ponto de máximo ou de mínimo, domínio, contra-domínio e imagem.

Geralmente os professores, quando vão iniciar aulas sobre funções quadráticas, começam pela definição e por meio de exemplos sem relacionar a situações do contexto real dos alunos, sem

prever que grandezas estão sendo envolvidas, sem considerar os conhecimentos prévios, sem estimular os alunos para aquisição do novo conhecimento.

Ainda com relação ao ensino da função quadrática as Orientações Curriculares do Ensino Médio (BRASIL, 2006, p. 73), definem que:

O estudo da função quadrática pode ser motivado via problemas de aplicação, em que é preciso encontrar um certo ponto de máx (clássicos problemas de determinação de área máxima). O estudo dessa função – posição do gráfico, coordenadas do ponto de máx/mín, zeros da função – deve ser realizado de forma que o aluno consiga estabelecer as relações entre o “aspecto” do gráfico e os coeficientes de sua expressão algébrica, evitando-se a memorização de regras. O trabalho com a forma fatorada ($f(x) = a(x - m)^2 + n$) pode ser um auxiliar importante nessa compreensão. Nesse estudo, também é pertinente deduzir a fórmula que calcula os zeros da função quadrática (a fórmula de Báska) e a identificação do gráfico da função quadrática com a curva parábola, entendida esta como o lugar geométrico dos pontos do plano que são eqüidistantes de um ponto fixo (o foco) e de uma reta (a diretriz).

A forma fatorada como sugerem as orientações curriculares do ensino médio do MEC,

$$f(x) = a(x - m)^2 + n \quad (1)$$

mostra que os números reais m e n podem ser obtidos em termos dos coeficientes da função, assim temos:

$$f(x) = a(x - m)^2 + n = ax^2 + bx + c \quad (2)$$

temos que:

$$m = -\frac{b}{2a} \quad \text{e} \quad n = -\left(\frac{b^2 - 4ac}{4a}\right) \quad (4)$$

Logo, a forma fatorada em termos dos coeficientes será

$$f(x) = a(x - m)^2 + n = a\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 - \left(\frac{b^2 - 4ac}{4a}\right). \quad (5)$$

A função quadrática como é definida em alguns livros didáticos tem em sua forma polinomial a expressão algébrica

$$f(x) = ax^2 + bx + c, \quad (6)$$

onde seus coeficientes, a , b e c são números reais, com $a \neq 0$. Suas raízes, se existirem, no conjunto dos números reais, são determinadas fazendo

$$f(x) = ax^2 + bx + c = 0, \quad (7)$$

ou seja,

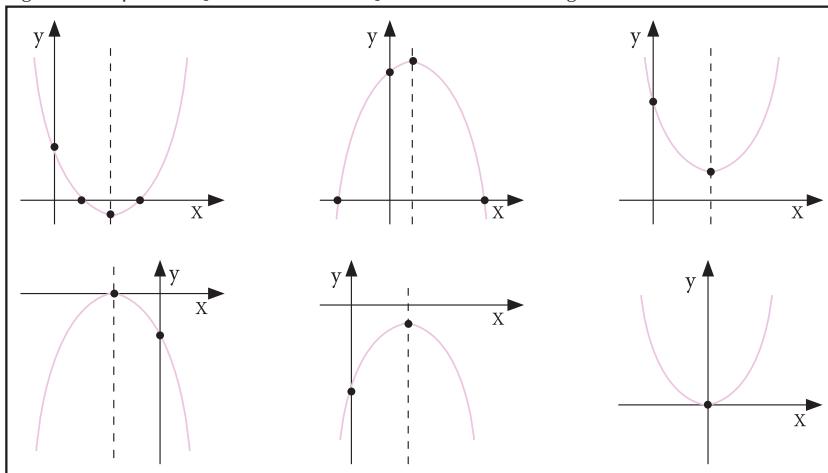
$$ax^2 + bx + c = 0, \quad (8)$$

onde encontramos

$$x_1 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad \text{e} \quad x_2 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}, \quad (9)$$

sua representação gráfica, que é uma parábola, poderá assumir uma das representações a seguir.

Figura 1 - Representação Gráfica da função Polinomial do Segundo Grau



Fonte: Maia (2007, p. 30).

Ao observar o crescente interesse dos jovens por computadores e a introdução da informática educativa nas escolas, desenvolvemos o projeto com a finalidade de fomentar o interesse de professores e alunos quanto ao uso de novas tecnologias do ensino de Matemática, buscando superar as dificuldades e obstáculos que os estudantes enfrentam em compreender, de forma efetiva, conhecimentos matemáticos essenciais ao dia a dia.

Assim, nossos objetivos foram utilizar como recursos os computadores e os *softwares* matemáticos capazes de aprimorar as competências/ habilidades em Matemática; proporcionar um diferencial qualitativo para a aprendizagem dos alunos; diminuir as dificuldades em sua aprendizagem; e, ao mesmo tempo, inserir o uso das TICs como parte integrante do currículo e da disciplina de Matemática (RIBEIRO, et al. 2008).

O computador é uma ferramenta de grande potencial frente aos obstáculos inerentes ao desenvolvimento do processo de ensino

e de aprendizagem da Matemática, porque ele facilita o trabalho do professor, para quem, sem essas ferramentas, a transmissão dos conteúdos de Matemática seria cansativa e desestimulante com o uso apenas de papel e lápis. Segundo Almeida e Valente (2011), se o computador for utilizado segundo uma proposta pedagógica construtivista, este facilitará a construção do conhecimento, de modo a criar, pensar, manipular informações e promover a autonomia do aluno.

Perrenoud (1999) preconiza que a competência é a capacidade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos para solucionar com pertinência e eficácia as mais diversas situações que estão ligadas a contextos culturais, profissionais, condições sociais e tecnológicas. Assim, Perrenoud (1999) caracteriza que competência digital é utilizar os instrumentos de multimídia já disponíveis, do mais simples aos mais complexos e mais sofisticados, de modo a facilitar as atividades dos alunos, consolidando a aquisição de novos conhecimentos.

Ainda sobre o desenvolvimento de competências e habilidades Ribeiro, 2008, destaca que:

[...] os alunos passem por uma mudança em suas concepções e desenvolvam novas competências e habilidades, visando lidar com diferentes estratégias e trabalhar novas situações de aprendizagem, onde o computador e o laboratório de experimentação científica estejam pedagogicamente integrados a tais realidades escolares (RIBEIRO et al., 2008, p. 3).

Ao investigarmos o uso das ferramentas computacionais, como os *softwares* educativos, aliados ao processo de ensino e de aprendizagem de Matemática, propomos a construção de alternativas metodológicas para a superação das dificuldades de aprendizagem encontradas nos alunos quanto à aquisição de conhecimentos específicos das ciências da natureza, no caso, na disciplina de Matemática.

Assim construímos uma proposta metodológica capaz de subsidiar a prática docente e intervir na aprendizagem dos alunos quando estudam funções quadráticas – conceituação, construção

e interpretação do gráfico da função. A proposta, mediada por recursos computacionais – no caso o *Winplot* – fundamenta-se teoricamente na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

O uso do computador na aprendizagem

A construção do saber no mundo atual exige o uso adequado dos recursos tecnológicos, destacando-se a utilização do computador pela escola. Esta situação exige que a escola possa ainda mais desempenhar o papel de facilitadora da construção do conhecimento, favorecendo o ensino e a aprendizagem com o uso do computador e com professores devidamente preparados para utilizá-lo como ferramenta de auxílio pedagógico (VALENTE, 2003).

O estudante necessita estar seguro e preparado para a entrada num mercado de trabalho informatizado e de constantes mudanças e adaptações num mundo globalizado. Infelizmente, muitos professores se sentem inseguros quando são convidados a utilizar as TICs integradas à prática pedagógica em sala de aula. O acompanhamento de alunos em um laboratório de informática educativa necessita da concepção de diferentes estratégias pedagógicas, muitas vezes diferenciadas das que são utilizados em sala de aula presencial e tradicional.

Neste novo contexto educacional, os alunos poderão realizar suas atividades no computador, de tal modo a interagir com os demás de forma colaborativa, isto é, partilhar experiências exitosas em situações de aprendizagens de modo que todos tenham um desempenho satisfatório (RIBEIRO, 2008). Esta prática necessariamente deve ser discutida e maturada entre os professores e alunos envolvidos, visando facilitar a aquisição de novos conhecimentos e considerar os conhecimentos já consolidados (AUSUBEL, 2003; RIBEIRO et al., 2008; PONTES 2010).

A informática educativa utiliza recursos oriundos da informática, visando novas concepções e formas de apoio didático-pedagógico, destacando-se o processo de ensino e aprendizagem. O êxito

deste trabalho depende das necessidades e também das possibilidades oferecidas pela escola e pela comunidade.

Almeida descreve a Informática na Educação:

Informática na Educação é um novo domínio da ciência que em seu próprio conceito traz embutida a idéia de pluralidade, de inter-relação e de intercâmbio crítico entre saberes e idéias desenvolvidas por diferentes pensadores. Por ser uma concepção que ainda está em fase de desenvolver seus argumentos, quanto mais nos valermos de teorias fundamentadas em visões de homem e de mundo coerentes, melhor será para observarmos e analisarmos diferentes fatos, eventos e fenômenos, com o objetivo de estabelecer relações entre eles (ALMEIDA, 2000, p. 19).

A informática na educação exige a preparação do professor para realizar não apenas a transmissão de conhecimento ou informática, mas para ser um mediador entre o conhecimento a ser adquirido e retido pelos alunos e sua aprendizagem, de modo a promover uma aprendizagem significativa dos conteúdos curriculares, usando os recursos de multimídias e *softwares*. O computador na escola é uma tecnologia educacional para melhorar o ensino superando os desafios e obstáculos didáticos (AUSUBEL, 2003; RIBEIRO et al., 2008).

O mundo, tornando-se cada vez mais globalizado, exige do homem habilidades mais sofisticadas e despreza a produção desqualificada. A sociedade requer a educação formal e qualificada de seus cidadãos.

A utilização do computador na educação desenvolve os conhecimentos dos alunos, e o professor passa da posição de dono do conhecimento para colaborador no aprendizado. A cada dia esta utilização vem sendo intensificada nas escolas proporcionando pesquisas antes impossíveis, tornando-se um fator de estímulo na aprendizagem do aluno.

O Construcionismo e a Teoria da Espiral da Aprendizagem de Valente

Propomos as considerações de Papert (1994), Valente (2000), Almeida (2000) e Ribeiro (2008) sobre o uso do computador na educação de forma construcionista, abordagem pela qual o aprendiz constrói, por intermédio do computador, o seu próprio conhecimento (PAPERT, 1994, p. 130) que se fundamenta na teoria do construtivismo de Jean Piaget (1972).

Jean Piaget (1972) define o construtivismo como o processo pelo qual o conhecimento é construído progressivamente por meio de coordenações de ações.

O conhecimento não é transmitido. Ele é construído progressivamente por meio de ações e coordenações de ações, que são interiorizadas e se transformam. A inteligência surge de um processo evolutivo nos quais muitos fatores devem ter tempo para encontrar seu equilíbrio (PIAGET, 1972, p. 14).

Assim o construcionismo é uma abordagem construtivista que usa o computador como instrumento de auxílio na construção do conhecimento. O aluno é o foco de todo o processo sistêmico de ensino, sendo apoiado pelo professor no desempenho de sua aprendizagem.

A abordagem construcionista é uma forma de se conceber e utilizar o computador na educação de forma inteligente que envolve o aluno, o professor e os recursos computacionais construindo um ambiente de aprendizagem onde o computador se torna um instrumento de interação que propicia o desenvolvimento da autonomia, não direcionando sua ação, mas auxiliando-o na construção dos conhecimentos de distintas áreas do saber por meio de exploração, experimentações, descobertas e reflexão (ALMEIDA, 2000; ALMEIDA; VALENTE, 2011).

A interação entre o aprendiz e o computador revela implicações pedagógicas que influenciam a construção do conhecimento a partir dos subsunções já existentes em sua estrutura cognitiva. O

processo se dá em ciclo de ação, descrição – execução – reflexão – depuração e nova ação. Assim a interação se dá em forma de ciclo de espiral (VALENTE, 2002) em o aprendiz, usando uma linguagem de programação, realiza a descrição do problema, que será fielmente executado pelo computador e o resultado obtido é fruto somente do que foi solicitado à máquina. O aluno, após receber o resultado, refletirá sobre o que foi solicitado ao computador e depurará as ideias originais por meio da aquisição de conteúdos ou estratégias.

Valente (1997) afirma que a construção do conhecimento acontece pelo fato de o aluno ter que buscar novas informações para complementar ou alterar a que ele já possui.

A proposta de Valente (2002) fundamenta o uso das TICs como ferramentas de apoio pedagógico que auxiliam tanto os professores quanto os alunos no processo colaborativo de ensino e aprendizagem como anunciado anteriormente. O aluno constrói seu conhecimento através de uma técnica denominada de ciclo da espiral da aprendizagem, que consiste em exercer uma ação, gerar resultados, refletir, maturar e aplicar uma nova ação e, posteriormente, se necessário, repetir todo o ciclo (VALENTE, 2002; RIBEIRO, 2008).

A espiral da aprendizagem consiste inicialmente em descrever uma ação de comando para que computador execute esta ação e mostre o resultado para ser analisado e interpretado pelo aluno. Esse ciclo de ação-descrição-execução-reflexão-depuração, representa mudanças no processo de ensino-aprendizagem, favorece a construção do conhecimento do aluno e diminui as dificuldades de aprendizagem (SILVANO, 2011).

Aprendizagem Significativa de Ausubel e os Mapas Conceituais de Novak

David P. Ausubel, nascido nos EUA desenvolveu a Teoria da Aprendizagem Significativa na década de 60, com o objetivo de propor uma teoria cognitiva, não mecânica, que permitisse que os aprendizes utilizassem seus conhecimentos adquiridos anterior-

mente para compreender e adquirir novos conhecimentos desenvolvidos de forma organizada hierarquicamente.

Moreira e Masini (2006, p. 17) afirmam que “a idéia principal da teoria de Ausubel é a de que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe”.

A Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1969) se fundamenta na capacidade que temos de relacionar os conhecimentos já existentes em nossa estrutura cognitiva com os novos conhecimentos, de modo a construir um conhecimento significativo. Nesse processo, não literal e não arbitrário, o novo conhecimento adquirido pelo aprendiz tem uma relevância de significados e o conhecimento prévio dele fica mais rico, mais estruturado, mais elaborado em termos de significados. O conceito mais importante dessa teoria é o da aprendizagem significativa.

Ausubel preconiza que só podemos aprender de forma significativa se já existirem em nossa estrutura cognitiva alguns elementos (conhecimentos prévios) que nos permitam associar esse conhecimento aos outros, de modo a construir novos conhecimentos. Esse conhecimento existente na estrutura cognitiva do indivíduo o autor definiu como *conceito subsunçor* ou, simplesmente *subsunçor* (*subsumer*).

A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação anora-se em subsunçores relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende. Ausubel vê o armazenamento do conhecimento na mente do indivíduo de forma altamente organizada, formando uma hierarquia de conceito, sendo os elementos mais específicos relacionados e assimilados aos conceitos mais gerais. Assim, a organização dos conceitos na estrutura cognitiva significativa, depende de um conjunto de subsunçores que são resultantes das abstrações das experiências do indivíduo.

O processo de ancoragem das novas informações no indivíduo resulta em crescimento e modificação dos conhecimentos já adquiridos anteriormente. Significa que os subsunçores existentes na estrutura cognitiva do aprendiz podem ser bastante abrangentes e desenvolvidos ou limitados e pouco diferenciados, variando de

acordo com a frequência e intensidade com que ocorre a aprendizagem significativa em conjunção com um dado subsunçor.

Os novos conceitos aprendidos de maneira significativa provocam uma mudança de crescimento e elaboração dos conceitos subsunçores iniciais, sendo reestruturados de modo que o aprendiz possa reutilizá-los como subsunçores em outras situações mais complexas.

A aprendizagem mecânica é definida por Ausubel como sendo a aprendizagem de novos conhecimentos sem nenhuma ou com pouca interação com os conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, de modo que essa informação é armazenada de forma arbitrária. A aprendizagem mecânica ou mnemônica se caracteriza pela aquisição literal e não substantiva da nova informação, gerando interações fracas com a estrutura cognitiva do aprendiz, sem se relacionar aos conceitos subsunçores específicos existentes.

Ausubel não faz distinção entre as aprendizagens significativa e mecânica como sendo uma dicotomia, mas sim como um *continuum*. Desse modo, como não deve haver distinção entre aprendizagem por descoberta e recepção,

[...] na aprendizagem por recepção o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz em sua forma final, enquanto que na aprendizagem por descoberta o conteúdo principal a ser aprendido é descoberto pelo aprendiz. [...] após a descoberta em si, a aprendizagem só é significativa se o conteúdo descoberto relacionar-se a conceitos subsunçores relevantes já existentes na estrutura cognitiva (MOREIRA; MASINI, 2006, p. 19).

Na ausência de subsunçores, não é possível haver aprendizagem significativa, pois uma condição da existência da aprendizagem significativa são os conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Neste caso, em que não há um conhecimento prévio de determinada informação na estrutura cognitiva do aprendiz, se faz necessária a aprendizagem mecânica, pois, quando o aprendiz adquire informação numa área do conhecimento totalmente nova para ele, ocorre a aprendizagem mecânica até que alguns elementos

de conhecimento existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunções, ainda que pouco elaborados.

Moreira e Masini (2006, p. 19-20) afirmam que, à medida que a aprendizagem começa a ser significativa, esses subsunções vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações. A aprendizagem mecânica tem sua importância neste contexto, sendo um *continuum* no processo de aprendizagem significativa de modo que, à medida que o aprendiz desenvolve os conceitos subsunções relevantes para sua estrutura cognitiva, a aprendizagem mecânica será convertida em aprendizagem significativa.

A formação de conceitos ocorre na mente humana inicialmente por recepção e, posteriormente, os novos conceitos são adquiridos através da assimilação, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Moreira e Masini (2006) definem diferenciação progressiva (a) e reconciliação integrativa (b) como:

- a) diferenciação progressiva é o princípio pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as idéias mais gerais e inclusivas da disciplina sejam apresentadas antes e, progressivamente diferenciadas, introduzindo detalhes específicos necessários. Essa ordem de apresentação corresponde à seqüência natural da consciência, quando um ser humano é espontaneamente exposto a um campo inteiramente novo de conhecimento.
- b) reconciliação integrativa é o princípio pelo qual a programação do material instrucional deve ser feita para explorar relações entre idéias, apontar similaridades e diferenças significativas, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes (MOREIRA; MASINI, 2006, p. 30).

A reconciliação integrativa visa facilitar a integração de um subsunçor mais inclusivo aos conceitos a serem aprendidos, de modo que o aprendiz possa ligar os conhecimentos já existentes na sua estrutura cognitiva aos conhecimentos novos a serem aprendidos significativamente.

Ausubel mantém a ideia de que toda disciplina acadêmica tem uma estrutura articulada e hierarquicamente organizada de conceitos que constitui o conjunto de informações dessa disciplina e que essas informações estruturadas de forma organizada hierarquicamente podem ser ensinadas e identificadas pelo aprendiz, constituindo para ele, um mapa mental que pode ser usado para analisar o domínio das habilidades em particular da disciplina e resolver com ele diversos problemas.

Novak e Gowin (1976) argumentam que para atingir a reconciliação integrativa de forma mais eficaz, deve-se organizar o ensino *descendo e subindo* no conjunto de conceitos estruturados hierarquicamente começando dos conceitos mais gerais e inclusivos para os conceitos mais específicos e menos inclusivos, sugerindo para isso o uso dos mapas conceituais.

Os mapas conceituais podem ser acessados através de diversas fontes bibliográficas e utilizados nas diversas áreas do conhecimento, sendo, portanto, um recurso didático útil à organização, inter-relação e ressignificação de conceitos, que podem ser estruturados logicamente, de modo a facilitar a cognição da aprendizagem (OKADA, 2008). Novak (2003 apud MAGALHÃES, 2009, p. 47) define mapas conceituais como uma ferramenta capaz de representar e sistematizar conhecimento significativo. Estes são a representação gráfica de um conjunto de conceitos, interligados por frases de ligação, tornando evidentes as relações ali construídas.

Novak (2003 apud MAGALHÃES, 2009, p. 25) preconiza que os mapas conceituais são instrumentos para negociar significados e que, para aprender o significado de qualquer conhecimento, é preciso dialogar, intercambiar e compartilhar.

Okada (2008) afirma que:

Os mapas conceituais propiciam a representação de uma estrutura conceitual e suas diversas relações. Além disso, eles oferecem uma forma de registro mais flexível e dinâmica que a escrita de texto. O texto, por ser linear, dificulta as conexões de idéias e informações. Os mapas por ter uma estrutura gráfica

permitem que conceitos sejam registrados através de palavras-chave e relações estabelecidas através de linhas. Desse modo, a interface gráfica de um mapa torna-se mais fácil para trazer conceitos cujas relações podem ser estabelecidas sem uma ordem predefinida e de modo multi-linear (OKADA, 2008, p. 4).

A autora ainda expõe que o pensamento humano é construído por redes e associações não lineares. Por meio de *links* que estabelecemos entre um novo saber e outros já existentes, vamos constituindo uma rede hipertextual.

Moreira (2006 apud MAGALHÃES, 2009), afirma que o mapa conceitual é uma técnica flexível, podendo ser usado em diversas situações e finalidades. Neste trabalho fizemos uso dos mapas conceituais para construirmos os conceitos de função quadrática, especialmente quando nos referimos à sua representação gráfica.

Metodologia

Para proceder metodologicamente a realização da Pesquisa de Mestrado (SILVANO, 2011) iniciamos com uma ação pedagógica, que foi concebida e desenvolvida junto a um grupo de 15 alunos das turmas de terceira série do Ensino Médio, de uma escola da rede estadual de ensino, localizada no município de Beberibe, Ce. Para realizar as etapas associadas à prática pedagógica, o professor-pesquisador adotou uma abordagem de pesquisa qualitativa, exploratória e pesquisa-ação.

Para efetivar a prática pedagógica da pesquisa, foram realizados sete encontros pedagógicos com os alunos, subdivididos em duas etapas, totalizando 21 horas-aula, sendo a primeira para promover a adaptação e motivação dos alunos, aplicação da entrevista e do questionário que objetivava diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes.

A segunda etapa visava à realização de aulas, segundo as seguintes metas pedagógicas: revisar conhecimentos prévios; discutir aspectos ligados à metodologia de aprendizagem colaborativa e apli-

cação do *software Winplot* para trabalhar a construção da representação gráfica de funções junto aos alunos. Durante essa fase, foi aplicado aos alunos questionário, com questões objetivas e discursivas, cuja principal estratégia era investigar indícios do desenvolvimento de aprendizagem de conceitos, ligados a funções matemáticas. Tal estratégia possibilitou o estabelecimento de trabalho colaborativo entre grupos de alunos e o professor-pesquisador, de modo a incentivar e promover o processo de interação do aluno com o computador, através de ciclos de ação, reflexão, depuração e nova-ação.

Etapas e Momentos de desenvolvimento da Prática Pedagógica da Pesquisa

De maneira genérica, os passos que se caracterizaram ao longo do desenvolvimento desta pesquisa estão em muito alicerçados nos pressupostos teórico-metodológicos, advindos da maturação da fase de pesquisa bibliográfica da Dissertação (SILVANO, 2011). Assim, emergiu o embasamento estruturante, alicerçado nos objetivos, que permitiu estabelecer relações e unir os pressupostos teóricos da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, os Mapas Conceituais de Novak e o uso pedagógico do computador na educação de forma construtivista, utilizando como recurso didático um *software*, no caso, o *Winplot*.

Na realização das atividades de campo – realização das práticas pedagógicas colaborativas, coleta de dados, análise e interpretação dos dados evidenciados –, usamos os seguintes procedimentos.

Na primeira etapa da pesquisa de campo, utilizamos os instrumentos de coleta de dados de forma direta, de modo a obter as informações relevantes e pertinentes para traçarmos um perfil dos alunos, identificar e mapear os conceitos subsuntores existentes em sua estrutura cognitiva.

Os instrumentos de coleta de dados escolhidos e utilizados nesta pesquisa foram: questionários, entrevista oral, diálogos e registros das informações colhidas pelo professor-pesquisador, junto a

um grupo de alunos da 3^a série do Ensino Médio, para proceder ao levantamento prévio do perfil do grupo de alunos e organização e planejamento das sessões didáticas.

Realizamos a pesquisa de campo nos meses de novembro e dezembro de 2010, em duas etapas, divididas em 7 (sete) encontros. A primeira consistiu nos dois primeiros encontros, com carga horária de 6h/a e teve a finalidade de adaptar os alunos, realizar as entrevistas e aplicar o questionário diagnóstico (1^a Etapa). A segunda, com 5 (cinco) encontros, totalizou 15h/a, nas quais foram realizadas as aulas teóricas e práticas presenciais no laboratório de informática e a aplicação do questionário da 2^a etapa.

Descreveremos, a seguir, como se efetivou a realização das etapas da pesquisa e como sucedeu a aplicação dos procedimentos didáticos adotados.

A primeira etapa da pesquisa abrangeu os dois primeiros encontros, cada um com carga horária de 3 horas aulas (6 horas/aulas).

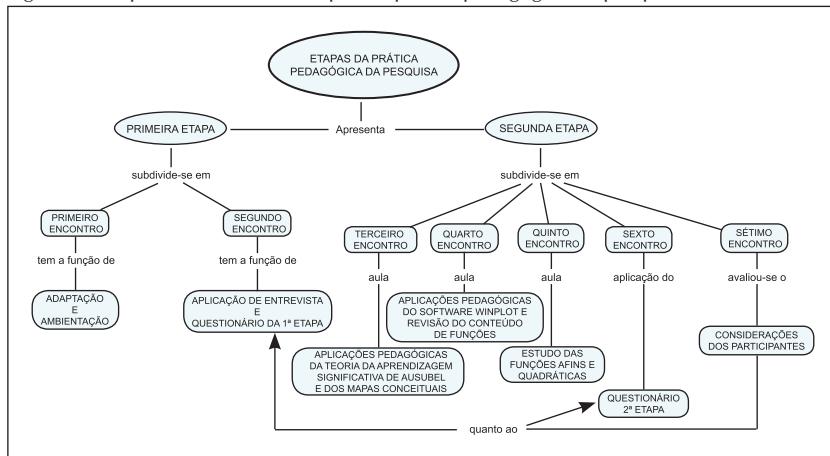
- **Encontro 01** – Momento inicial da prática experimental, realizado no dia 11 de novembro de 2010, com acolhida dos alunos, motivação, adaptação e ambientação com o objeto de trabalho. Finalmente, foi realizada a apresentação do projeto de pesquisa, numa forma mais simplificada, favorecendo e caracterizando a realização de uma prática pedagógica, descrevendo, numa forma ainda mais superficial, a necessidade de trabalhar os conhecimentos prévios dos alunos no momento da prática. Ainda foram abordados os recursos e ambiente físico que seriam utilizados.
- **Encontro 02** – Aula de apresentação e aplicação do questionário diagnóstico (1^a etapa), com objetivo de identificar as características do perfil dos alunos e dos conhecimentos prévios sobre o uso do computador como recurso didático nas aulas de matemática, o uso dos mapas conceituais, conhecimentos dos conceitos de funções: de 1º e 2º graus e suas representações algébricas e gráficas.

Durante a segunda etapa da prática pedagógica:

- **Encontro 03** – Realizamos três horas-aula sobre aplicações pedagógicas da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e Mapas Conceituais.
- **Encontro 04** – Realizamos três horas-aula sobre aplicações pedagógicas e uso do *software* educativo *Winplot*, revisamos os conceitos matemáticos de funções usando os mapas conceituais e o *software* *Winplot*.
- **Encontro 05** – Ministramos três horas-aula teóricas sobre a teoria das funções polinomiais do 1º e 2º graus enfatizando pontos notáveis dessas funções, formas algébricas e seus respectivos gráficos destacando: crescimento/decrescimento, raízes, pontos de máximo ou de mínimo, coordenadas do vértice e outros conceitos.
- **Encontro 06** – Aplicamos o segundo questionário, para isso, trabalhamos em grupos sorteando as questões do questionário da 2ª etapa entre os 7 grupos que deveriam respondê-las usando o *software* educativo *Winplot* e apresentarem aos demais grupos. Todos os grupos ficaram com uma questão para responder e apresentar, posteriormente deveriam responder às demais questões. Os grupos foram nomeados por Grupo 1, Grupo 2, até o Grupo 7, sendo seis de dois alunos e um de três alunos.
- **Encontro 07** – Avaliamos as considerações dos alunos quanto aos questionários (1ª e 2ª parte) e sua interação colaborativa no desenvolvimento das atividades.

A seguir apresentaremos um mapa conceitual para sintetizar as etapas da pesquisa e suas partes.

Figura 2 - Mapa Conceitual das etapas da prática pedagógica da pesquisa



Fonte: (SILVANO, 2011).

Na execução da prática pedagógica, o professor-pesquisador ministrou aulas teóricas e práticas com auxílio dos recursos computacionais e dos mapas conceituais, propondo alternativas que permitissem ao aluno construir o conceito de função quadrática, com ênfase na construção de gráficos dessa função.

Os estudantes, durante o desenvolvimento de todas as atividades, trabalharam momentos em duplas, excepcionalmente, num grupo de três, em outras situações individualmente, com a finalidade de construir momentos colaborativos de estudos e trocas de experiências sobre o objeto da pesquisa. Cada estudante ou grupo tinha acesso a um computador, conectado à internet com os softwares utilizados na pesquisa já instalados. Todos os arquivos digitais foram gravados pelos alunos e pelo professor-pesquisador em *pendrive*, ao final de cada sessão didática, mantinha-se uma cópia com o professor-pesquisador e outra com o aluno.

Durante os dois primeiros encontros, os alunos ficaram mais livres, pois a finalidade da etapa era a familiarização dos estudantes com o ambiente de trabalho e com o professor-pesquisador. Contudo, no início das sessões didáticas, trabalhamos formalmente as

ferramentas computacionais: o *software Winplot*, que alguns alunos já conheciam, porém não utilizavam este recurso computacional com fins educacionais, segundo uma proposta pedagógica formalmente embasada. Nestas sessões, também introduzimos as aulas teóricas sobre as funções, com especial atenção para a função quadrática, seus aspectos relevantes – históricos e atuais – utilizados na conceituação desta função. Apresentamos também os resultados da avaliação do SPAECE (CEARÁ, 2010), que envolve este tema para situar os alunos no contexto da pesquisa.

Uma das atividades colaborativas realizadas pelo grupo de alunos sugeria que os alunos construíssem, fazendo o uso pedagógico do *software Winplot*, os gráficos das funções,

$$f(x) = -(x-1)^2 - 1, \quad f(x) = -(x+4)^2 - 1, \quad f(x) = (x-4)^2 + 2$$

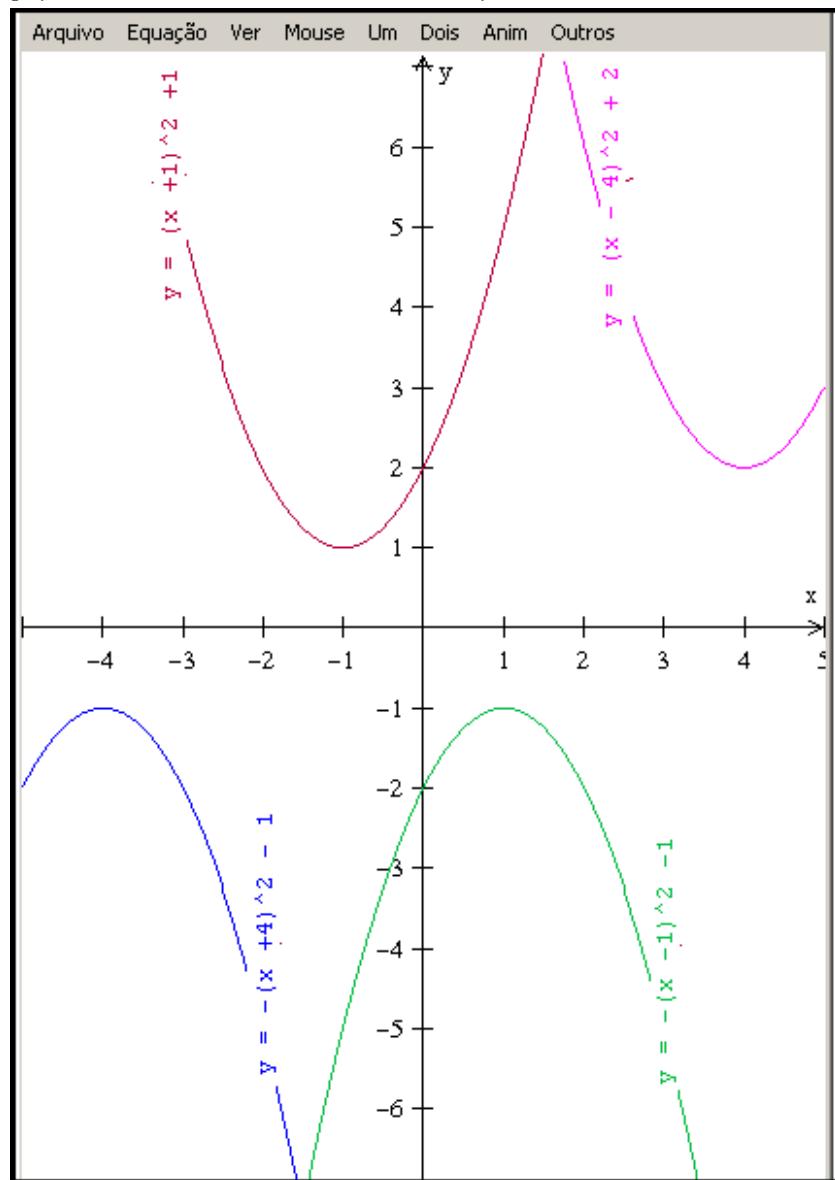
e, através da visualização e análise gráfica, indicassem as coordenadas dos vértices de cada função, a partir da representação do gráfico. Adicionalmente foi sugerido que, através de discussão colaborativa, estabelecessem uma relação entre as representações gráficas obtidas e a possível forma algébrica de representação analítica da função, cuja lei é do tipo

$$f(x) = a(x-m)^2 + n.$$

Constatou-se que a integração do grupo de alunos com os recursos computacionais ocorreu de forma satisfatória.

Apresentamos na Figura 3 os gráficos das funções construídas pelos alunos usando o recurso computacional.

Figura 3 - Gráficos da função do 2º grau cuja lei é do tipo $f(x) = a(x-m)^2$ construídos pelo grupo de alunos Beatriz, Kaio e João usando o Winplot



Fonte: Elaborada pelos autores.

A título de ilustração, apresentamos algumas das argumentações dos alunos Beatriz, Kaio e João, ocorridas nos momentos em que utilizavam o *Winplot* para realizar suas atividades pedagógicas e, consequentemente, ressignificar e se apropriarem de novos conceitos, no que se refere à construção dos gráficos das funções e seus respectivos vértices, analisando os registros gráficos e analíticos das funções proposta na questão.

Analisando o gráfico da função constatamos que as coordenadas do vértice são:

- na função $f(x) = (x+1)^2 + 1$ o vértice é o ponto (-1, 1) e assume ponto mínimo da função;
- em $f(x) = -(x-1)^2 - 1$ o vértice é o ponto (1, -1) e assume ponto máximo da função;
- em $f(x) = -(x+4)^2 - 1$ o vértice é o ponto (-4, -1) e assume ponto máximo da função;
- em $f(x) = (x-4)^2 + 2$ o vértice é (4, 2) e assume ponto mínimo da função.

Na argumentação dos alunos Beatriz, Kaio e João ao desenvolverem as soluções das atividades da questão proposta, verificamos, em nossa análise como professor-pesquisador, que as funções polinomiais do 2º grau definidas por $f(x) = a(x-m)^2 + n$ onde m e n são constantes, podem representar todas as funções do 2º grau, ou seja, toda função polinomial do 2º grau cuja lei seja do tipo $f(x) = ax^2 + bx + c$ pode ser simplificada na forma de $f(x) = a(x-m)^2 + n$, fato que nos permitiu analisar qualitativamente o estudo sobre funções, sintetizando todos os demais casos anteriormente solucionados.

Verificamos também em nossa análise que na função definida por $f(x) = a(x-m)^2 + n$ substituindo x por m , a função assume o

valor mínimo y_{\min} igual a n se a for maior que zero, e assume valor máximo se a for menor que zero.

De modo geral, em nossa análise sobre a atividade realizada nesse grupo de estudo, percebemos prováveis indícios de que as dificuldades dos alunos foram superadas com o auxílio do computador como suporte pedagógico usado de forma colaborativa e construtivista. Os alunos desenvolveram conhecimentos e habilidades a partir dos subsunções de que dispunham em sua estrutura cognitiva e aprimoraram seus saberes. De fato, no estudo realizado, há vestígios preliminares indicando que o grupo progrediu em sua aprendizagem atingindo o objetivo proposto nesta tarefa.

Considerações finais

A pesquisa permitiu concluir, da análise dos dados de campo, haver indícios preliminares de ser possível melhorar o desempenho no processo de aprendizagem do aluno, favorecer a construção de conhecimento no Ensino Médio e provocar mudanças na prática pedagógica do professor, quando se concebeu e integrou o uso operacional e pedagógico do computador, para facilitar a aprendizagem significativa no contexto da educação matemática. Mais especificamente, através da utilização de recursos gráficos do *software* educacional *Winplot*, durante os encontros da prática pedagógica da pesquisa, para auxiliar o estudo de funções polinomiais do 2º grau.

Concluímos também, haver indícios de que alunos do ensino público estadual fazem pouco uso das ferramentas computacionais, como suporte de apoio pedagógico, para auxiliar à construção da aprendizagem, sendo necessário repensar novas propostas pedagógicas para que esses recursos possam ser utilizados, por alunos e professores, de forma construtivista e colaborativa, no contexto educacional. Neste sentido, professores e alunos podem usar o computador dos laboratórios de informática para ampliar seus horizontes e possibilidades, através da metodologia discutida no presente

capítulo de livro, à luz dos pressupostos da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e da Espiral da Aprendizagem de Valente.

A pesquisa nos permitiu também avaliar o campo de conhecimentos prévios dos alunos, relativos ao conceito de função polinomial do segundo grau, pois o questionário aplicado aos alunos buscou enfatizar as representações dos gráficos das referidas funções. Nesses estágios, podemos destacar indícios de que os alunos apresentavam fragilidades no processo de construção de conceitos matemáticos, especificamente em relação às funções matemáticas do 2º grau.

Podemos inferir, da análise dos resultados, que os alunos aumentaram seu interesse e motivação ao trabalhar colaborativamente as questões desafiadoras de construção dos gráficos das funções polinomiais de 1º e 2º graus, quando utilizaram uma nova metodologia de aprendizagem. Os alunos se motivaram pelo uso operacional e pedagógico do *software* educativo *Winplot* para proceder, colaborativa e interativamente, à plotagem dos gráficos de funções matemáticas, o que possibilitou a eles, o desenvolvimento de novas competências e habilidades cognitivas (SANTOS; FRANÇA, 2009), quanto à construção, visualização, interpretação e análise da configuração geométrica do gráfico de parábola; em relação aos eixos coordenados, dos valores de máximo ou de mínimo, crescimento e decrescimento; e quanto à identificação de raízes e coeficientes das funções. A partir do desenvolvimento destas ações, os alunos puderam inter-relacionar, de forma significativa, colaborativa e interativa: a construção de conceitos matemáticos e o processo de construção de gráficos, o que foi auxiliado pelo uso pedagógico do software de educação matemática *Winplot*.

Percebemos que a metodologia aplicada nas etapas da prática pedagógica e os usos dos recursos facilitaram e propiciaram uma crescente aquisição de conhecimentos sobre os conteúdos, mais especificamente os gráficos das funções, permitindo interagir colaborativamente, interpretar, ressignificar e construir novos significados do conceito de funções matemáticas. Dessa forma,

os alunos interagiram colaborativamente e cooperativamente nos grupos de estudo, desenvolvendo suas habilidades através do ciclo de ação, reflexão e depuração dos conteúdos envolvendo as representações gráficas e, implicitamente, as formas analíticas das funções polinomiais de 2º grau ampliando seus conhecimentos (SILVANO, 2011; VALENTE, 2002).

Considerando as abordagens e procedimentos técnicos da pesquisa, enfatizamos e valorizamos os pressupostos teóricos da aprendizagem significativa ausubeliana, como também, os usos dos mapas conceituais de Novak e da espiral da aprendizagem de Valente para a facilitação do processo de ensino e de aprendizagem de funções matemáticas desenvolvido ao longo da prática pedagógica.

A implementação da proposta da dissertação valorizou a visão do professor-pesquisador na mediação de aulas integradas ao uso pedagógico do computador no ensino de Matemática. O uso de recursos gráficos do *software* educativo *Winplot* permitiu aos alunos a maturação de interações com a interface gráfica do *software*. Assim, desenvolveram as habilidades de análise e interpretação das informações contidas nas representações analíticas e gráficas das funções polinomiais.

Bibliografia

ALMEIDA, M. E. Informática na educação. In: BRASIL. Ministério da Educação. *ProInfo: informática e formação de professores*. Brasília: Ministério da Educação/SEED, 2000. p. 19-47, v. 1.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; VALENTE, José Armando. *Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?* São Paulo, SP: Paulus, [2011]. 93p. (Coleção questões fundamentais da educação, 10).

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; VALENTE, José Armando. A formação do professor para uso pedagógico do computador. In: BRASIL. Ministério da Educação. *ProInfo: informática e formação de professores*. Brasília: Ministério da Educação/Seed, 2000. p. 107-119. v. 2.

ALMEIDA, F. J.; FONSECA JÚNIOR, F. M. O que pode ligar a informática às questões da escola? In: BRASIL. Ministério da Educação. *ProInfo: Projetos e ambientes inovadores*. Brasília: Ministério da Educação: Seed, 2000. p. 107-119. v. 2.

ALMOLOUD, S. A., COUTINHO, C. Q. S. Engenharia didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19. *Rivista Eletrônica de Educação Matemática*, v. 3, p. 62-77, 2008.

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Rio de Janeiro: Plátano, 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Educational psychology: a cognitive view*. New York. USA: Holt, Rinehart and Winston, 1969.

BORBA, M. C. *Pesquisa qualitativa em educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

BORBA, M. C; PENTEADO, M. G. (Org.). A informática em ação: formação de professores, pesquisa e extensão. São Paulo: Olho d' Água, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares do Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC: Semtec, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC/SEB, 2006. 135p. v. 2.

BRASIL. *PCN+ ensino médio: Orientações educacionais complementares aos PCN – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D. *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. 8. ed. São Paulo. Cortez: 2006.

CEARÁ. Secretaria da Educação. Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará. *Boletim pedagógico de avaliação: matemática, ensino médio*. Fortaleza: SPAECE, 2009.

CEARÁ. Secretaria da Educação. Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará. *Boletim pedagógico de avaliação: matemática, ensino médio*. Fortaleza: SPAECE, 2010.

BARROS, Jorge Pedro Dalledonne de; D'AMBROSIO, Ubiratan. *Computadores, escola e sociedade*. São Paulo: Scipione, 2001.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Etnomatemática: elo entre as tradições e modernidade*. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Un programa de investigación en la historia de las ideas y en la cognición*. v. 4, n. 1, out. 1988.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Etnomatemática*. 5. ed. São Paulo: Ática, 1998.

FREIRE, P.; PAPERT, S. Freire e Papert discutem a pedagogia dos tempos globais. *Jornal da tarde*, São Paulo, 20 jan. 1996. Caderno de sábado.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1991.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 1999.

GRAVINA, M. A.; SANTAROSA L. M. A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 4., 1998, Brasília. *Acta...* Brasília, 1998.

JESUS, A. R.; PEIXOTO, Armando; MASCARENHAS, Miriam. Visualizando funções: famílias de gráficos, retas tangentes e áreas de figuras planas com utilização de software livre. In: BIENAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA, 1., 2002, São Paulo. *Anais...* São Paulo: SBM, 2002.

LIMA, L. *A aprendizagem significativa do conceito de função na formação inicial do professor de matemática.* 2008. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2008.

MAGALHÃES, A. R. *Mapas conceituais digitais como estratégia para o desenvolvimento da metacognição no estudo de funções.* 2009. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2009.

MAIA, D. *Função quadrática: um estudo didático de uma abordagem computacional.* 2007. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2007.

MARTINS, D. G. *formação semipresencial de professores de ciências utilizando mapas conceituais e ambiente virtual de aprendizagem.* 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.* São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel.* 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

MIORIN, M. A. *Introdução à história da educação matemática.* São Paulo: Atual, 1998.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. *Aprender a aprender.* Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

NOVAK, J. D. *Learning, creating and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations.* New York and London: Routledge. 2010.

OKADA, A. *Cartografia cognitiva: mapas conceituais para pesquisa, aprendizagem e formação docente.* Cuiabá: KCM, 2008.

PAPERT, S. A. *Máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.* Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

- PARRIS, R. *Softwares peanaut: winplot*. Disponível em: <<http://www.exeter.edu/pages/index.html>>. Acesso em: 1 dez. 2009.
- PELHO, E. B. B. Introdução ao conceito de função: a importância da compreensão das variáveis. 2003. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2003.
- PERRENOUD, P. *Construir as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- PERRENOUD, P. *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- PONTES, H. U. N. *Uso de software educativo no ensino médio para facilitar a aprendizagem significativa e cooperativa de funções*. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.
- PIAGET, J. A. *Epistemologia genética*. Petrópolis, RJ: Vozes, 1972.
- PIRES, C. M. C. A Educação matemática no Brasil. In: UNION: *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, n. 3, set. 2005.
- ROSSINI, R. *Saberes docentes sobre o tema Função*: uma investigação das praxeologias. 2006. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2006.
- RIBEIRO, Júlio Wilson et al. Integração de atividades de educação em ciências utilizando TIC: uma experiência na Formação Continuada de Educadores do Ensino Médio. In: SEMINÁRIO WEB CURRÍCULO USP-SP, 1., 2008, São Paulo. *Anais ...* São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.
- RIBEIRO, J. W. Ensino de ciências: sociedade, TIC e laboratório de experimentação. In: LITTO, F.; FORMIGA, M. (Org.). *Educação a distância*: o estado da arte. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2012, p. 176-179. v. 2.
- RIBEIRO, J. W. et al. Integração das tecnologias e currículo: mapeamento cognitivo e transdisciplinaridade em disciplinas de cursos de licenciatura presenciais. In: MORAES, S. E.; ALBUQUERQUE,

L. B. (Org.). *Estudos em currículo e ensino: concepções e práticas.* Campinas: Mercado de Letras, 2014. p. 135-161.

SANTOS, R. C.; FRANÇA, S. M. M. Competências Cognitivas e Cibercultura: um Estudo Sobre o Desenvolvimento de Modelos Cognitivos de Aprendizagem do Público Jovem que Resultam do Uso Frequentes das Tecnologias de Comunicação Digitais. In: FORO IBERO-AMERICANO DE COMUNICAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA, Campinas, SP, 2009. *Anais...* CAMPINAS, SP: Unicamp, 2009. p. 1-8.

SILVA, E. B.; BERTONI, N. E.; BACARRIN, S. A. O. *Didática aplicada à matemática: programa de capacitação profissional.* Fortaleza: Seduc: UnB: Cespe, 2010.

SILVANO, A. M. C. O Desenvolvimento de representações gráficas em software educativo para facilitar significativa e colaborativamente a construção do conceito de funções matemáticas. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional) - Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

VALENTE, J. A. A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos. In: JOLY, M. C. (Org.). *A tecnologia do ensino: implicações para a aprendizagem.* São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002.

VALENTE, J. A. *Formação de educadores para o uso da informática na escola.* Campinas, SP: Unicamp/Nied, 2003. 203p.

VALENTE, J. A. O uso inteligente do computador na Educação, Pátio. *Revista Pedagógica*, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 19-21, maio/jul. 1997.

VALENTE, J.A. Criando oportunidades de aprendizagem continuada ao longo da vida. Pátio: Revista Pedagógica, v. 4, n. 15, p. 8-12, 2000.

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA INTEGRADA AO USO PEDAGÓGICO DO SOFTWARE MODELLUS NA REALIZAÇÃO DE PRÁTICAS DE CINEMÁTICA

*Ricardo Diniz Souza e Silva
Julio Wilson Ribeiro*

Diante da globalização e da diversidade social, cultural e econômica por ela estabelecida, são favorecidas as formas e possibilidades de comunicação e interação, pois somos submetidos a uma avalanche de informações no espaço digital (OKADA, 2008) que nos controlam e provocam mudanças, causando muitas vezes incertezas e aflições, diante dos cenários que se configuram, frente aos paradigmas educacionais emergentes (MORAES, 1997).

No contexto mais específico da educação científica, a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2006) o ensino da Física requer uma renovação de proposta para a estruturação dos seus conteúdos, que são apoiados no conjunto de habilidades e competências a serem desenvolvidas no Ensino Médio. Com isso, percebemos que o importante não é pensar em o que ensinar da disciplina de Física, mas para que ensinar Física, no sentido de favorecer a mediação do desenvolvimento da aprendizagem colaborativa e construção de novos saberes (COSTA, 2013; GÓES, 2012; MARTINS, 2009; RIBEIRO, 2012; SILVA, 2014; LIMA, 2014).

A proposta desse artigo é discutir possibilidades de renovação na educação, focando-se uma prática pedagógica que foi desenvolvida durante a realização da atividade de campo de uma pesquisa associada a uma Dissertação de Mestrado, vinculada ao Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Ciências e Matemática, (ENCIMA) da UFC (SILVA, 2014). Na pesquisa de campo mencionada, especificamente destaca-se, como contribuição para a educação científica, o uso do software educativo Modellus (TEODORO; VIEIRA; CLÉRIGO, 1997), que desempenhou o papel de ferramenta de auxílio pedagógico junto aos alunos, no sentido de facilitar o desenvolvimento da aprendizagem colaborativa de Cinemática, dentro da proposta curricular estabelecida pelo Ministério da Educação (MEC).

Desta forma, reporta-se a uma ação pedagógica colaborativa, que foi concebida e realizada junto aos alunos da 3^a série do Ensino Médio, numa escola estadual da cidade de Cascavel-Ce, adotando uma abordagem de pesquisa qualitativa, com características de pesquisa-ação. Para efetivá-la, foi concebida uma proposta educativa, fundamentando-se em determinados pressupostos teórico-metodológicos e práticos, destacando-se: o construtivismo (MATUÍ, 2006), aprendizagem significativa e mapeamento cognitivo (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; GÓES, 2012; OKADA, 2008) e integração das tecnologias e currículo (ALMEIDA; VALENTE, 2011; RIBEIRO; VALENTE, 2015).

Em síntese, para efetivar a prática pedagógica, realizamos 16 aulas, subdivididas em duas fases, totalizando 32 horas aula, sendo a primeira para diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos, utilizando uma metodologia tradicional, com aulas expositivas, aplicação de questionários, pré-teste e pós-testes.

A segunda fase visava uma metodologia para promover o desenvolvimento da aprendizagem colaborativa, fazendo-se a integração pedagógica do uso do software Modellus, adotando-se a estratégia de mediar e trabalhar a construção de gráficos, tabelas e animações, colaborativamente junto aos alunos, o que foi efetivado no laboratório de informática. Adianta-se que, da análise dos resultados de

campo, coletados durante a prática pedagógica, emergiram indícios de favorecimento da aprendizagem significativa junto aos alunos.

Introdução

As tecnologias da informação e comunicação estão cada vez mais presentes, pois favorecem uma maior dinamização no processo de aprendizagem colaborativa, potencializando a socialização, integração e transmissão das informações, desenvolvendo nos educadores e educandos uma maior autonomia em seus estudos, oportunizando a eles diferentes maneiras de compreender o mundo.

O currículo por sua vez consiste em uma estruturação planejada de ensino, que aponta a intenção geral que se deseja alcançar, criando oportunidade sistematizada para que o estudante adquira embasamento conceitual, procedimentos e atitudes que operem como instrumento facilitador na sua formação cidadã (ALMEIDA; VALENTE, 2011).

Atualmente é um dos temas mais debatidos no cenário educacional, especialistas no assunto buscam estratégias de reformulação, para que tal tema se adeque à realidade sócio-cultural da região na qual os estudantes estão inseridos.

A integração do currículo com a tecnologia no contexto escolar se faz necessária, pois as tecnologias dão suporte ao currículo e contribuem para propiciar aos estudantes uma aprendizagem mais rica e interativa, inovando a prática pedagógica.

Desafios da escola na sociedade atual

Ao analisarmos a estrutura dos ambientes educacionais, percebemos mudanças significativas dentro das escolas, visto que elas não funcionam somente como um ambiente no qual o aluno recebe as informações necessárias para sua prática social.

Com a globalização e o novo modelo de estruturação familiar, a escola do século XXI deve estar cada vez mais preparada para receber crianças e jovens com as mais diversas condutas. É um de-

safio cada vez maior para os educadores lidarem com tais situações de aprendizagem, pois os valores que eram construídos dentro da estrutura familiar estão esquecidos.

Papel do professor no cenário da educação atual

Percebemos, assim, a importância do papel do educador como mediador de conflitos, de informações, como pai, mãe de jovens que passam boa parte do seu tempo dentro da escola. Desta forma um profissional da educação deve apresentar em sua pedagogia saberes necessários a sua prática educativa, tais como: formar cidadãos críticos e conscientes de seus direitos e deveres; desenvolver e reconhecer a autonomia; ter um bom relacionamento com os educandos; ter liberdade e saber usar sua autoridade.

Nóvoa (2001, p. 182) afirma que:

[...] é difícil dizer se ser professor, na atualidade, é mais complexo do que foi no passado, porque a profissão docente sempre foi de grande complexidade. Hoje, os professores têm que lidar não só com alguns saberes, como era no passado, mas também com a tecnologia e com a complexidade social, o que não existia no passado. Isto é, quando todos os estudantes vão para a escola, de todos os grupos sociais, dos mais pobres aos ricos, de todas as raças e todas as etnias, quando toda essa gente está dentro da escola e quando se consegue cumprir, de algum modo, esse desígnio histórico da escola para todos, ao mesmo tempo, também, a escola atinge uma enorme complexidade que não existia no passado.

É preciso conhecer e compreender as tecnologias, dominando suas ferramentas, e usá-las de forma autônoma, estabelecendo conexões com os reais interesses, provocando inovações que impactem as pessoas e o planeta. A escola deve assumir um papel fundamental nesse aspecto, pois muitos jovens apresentam habilidades técnicas, mas não possuem maturidade para o uso correto dessas ferramentas. É necessária a mediação do professor no estabelecimento de critérios de atuação e compreensão colaborativa dos estudantes para potencializarmos o uso desse recurso.

Nessas situações, o professor procura mobilizar os estudantes para a investigação e problematização, para a produção e o desenvolvimento de projetos e para a resolução de problemas. “Mais do que ensinar, trata-se de fazer aprender [...], concentrando-se na criação, na gestão e na regulação das situações de aprendizagem” (PERRENOUD, 2000, p. 139).

Diante dos desafios que se apresentam em sua prática como educador, devido aos avanços das ciências, das artes e da tecnologia, a cada dia surgem demandas de novas aprendizagens. Isso significa que o processo de aprendizagem é contínuo. Em vista disso, devemos nos preparar para aprender a aprender, a fim de assumirmos uma posição de abertura e de indagação sobre a própria prática.

Na sociedade contemporânea, as mudanças são constantes e rápidas. A formação passou a ser uma necessidade sempre presente e necessária ao longo da vida, a fim de se estar em sintonia com as novas demandas.

Segundo Valente em seu artigo “Aprendizagem continuada ao longo da vida: o exemplo da terceira idade”, a escola está se tornando um buraco negro na vida das pessoas, consumindo um tempo significativo da vida delas e não conseguindo contribuir para o preparo de cidadãos capazes de atuar na sociedade do conhecimento.

No entanto, o papel da escola e as contribuições que ela pode propiciar aos indivíduos nunca foram de tanta importância como agora. Porém, ela ainda está preparando profissionais obsoletos e tornando-se dispensável neste novo cenário de inúmeras oportunidades de aprendizagem que se descortina. Há uma preocupação e uma mobilização intensas na maioria das organizações da nossa sociedade. Porém pouca, ou quase nenhuma, no âmbito da escola.

Uso do Software *MODELLUS* aplicado ao Ensino de Cinemática

Nas últimas décadas, o ensino de Física nas escolas secundárias tem sido amplamente discutido. Nos meios acadêmicos, propos-

tas de mudanças têm sido apontadas pelos especialistas da área de educação científica e matemática, com o objetivo de renovar as formas de promover a aprendizagem de Física, pois observamos que o modelo de ensino pautado pelo uso exclusivo das aulas expositivas e pela resolução de exercícios utilizando quadro e giz não tem levado os alunos a um desenvolvimento pleno das habilidades que pretendem desenvolver no ensino de Física (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006; COSTA, 2013; MOREIRA, 2006; SILVA, 2014).

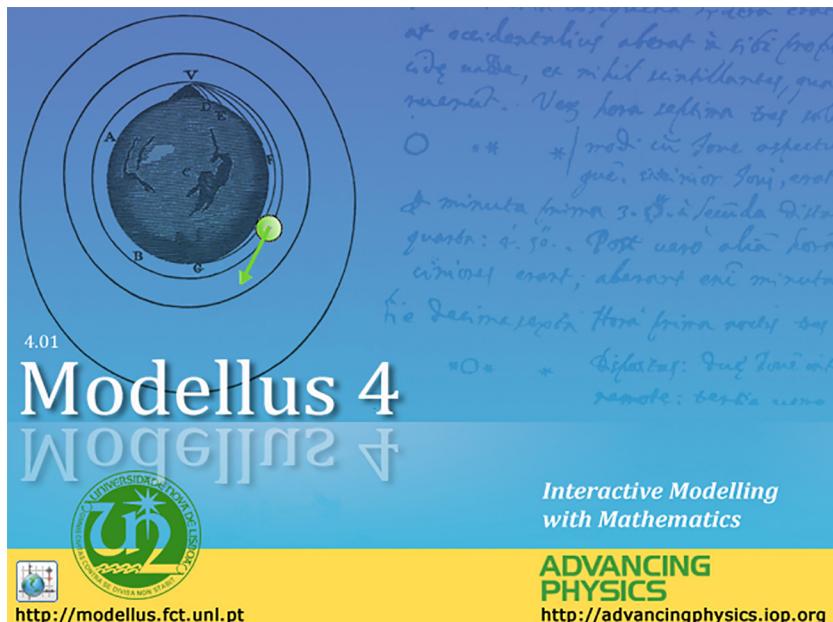
De acordo com Veit e Teodoro (2002), a introdução da modelagem no processo de ensino aprendizagem, possibilita uma melhor compreensão do seu conteúdo e contribui para o desenvolvimento cognitivo em geral, pois a modelagem facilita a construção de relações e significados, favorecendo a aprendizagem significativa e relacionando duas categorias de atividades que podem ser abordadas ao serem trabalhadas no ensino de Física: as atividades exploratórias e as atividades de criação.

Percebemos um aumento significativo no interesse dos jovens pelo uso das tecnologias, principalmente dos computadores, pois softwares cada vez mais elaborados vêm sendo criados na tentativa de facilitar a construção do conhecimento por parte do estudante (ALMEIDA; VALENTE, 2011).

Entre as propostas didáticas mais significativas, utilizamos, o software Modellus (TEODORO; VIEIRA; CLÉRIGO, 1998), por ser gratuito e apresentar características pedagógicas diferenciadas como, facilidade de uso e interface amigável. Além disso é um modelo de aprendizagem que privilegia a construção do conhecimento, proporcionando a autonomia e a interação do aluno no processo de aprendizagem sem que haja necessidade de o aluno utilizar linguagens de programação.

O estudante pode construir significados à medida que interage de forma dinâmica com as ferramentas do software Modellus para construção de gráficos, tabelas e animações, as quais ele pode utilizar numa atividade individual ou colaborativa (VIET; TEODORO, 2002). Utilizamos na pesquisa a versão 4.01 do Modellus, por ser gratuito, conforme as leis de distribuição de software, podendo ser baixado no site <http://modellus.fct.unl.pt/>.

Figura 1 – Interface de Abertura do Software Modellus



Fonte: Teodoro, Vieira e Clérigo (1998).

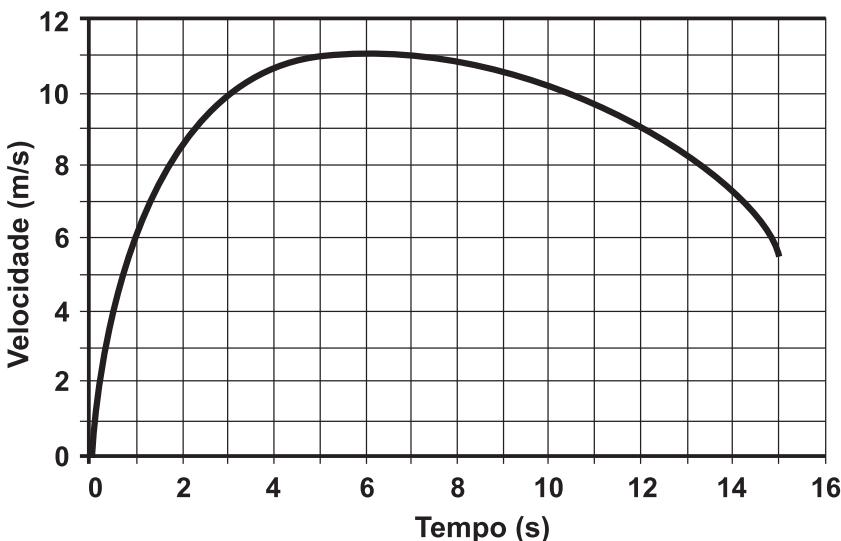
No âmbito de políticas educacionais brasileiras, devemos promover, junto à formação de professores, o desenvolvimento de ações educacionais, baseadas em teorias de aprendizagem, de forma a potencializar o uso sistêmico das tecnologias integradas ao currículo. Isso contribuirá para motivar e facilitar a aprendizagem dos alunos, quando na execução de práticas laboratoriais e de modelagem (COSTA, 2013; GÓES, 2009; LIMA, 2014; MARTINS, 2009; RIBEIRO, 2012; RIBEIRO; VALENTE, 2015; SILVA; 2014). Vale destacar a observação de Gravina e Santarosa (1998, p. 45): “Pode-se dizer que os Ambientes Informatizados apresentam-se ainda como simples ferramentas de suporte ao processo de ensino e aprendizagem”. Porém, não podemos esquecer que aprendizagem é um processo dinâmico, interligada à elaboração e ao desenvolvimento de atividades em sala de aula, ne-

cessitando passar por um planejamento prévio onde serão avaliadas as potencialidades dos softwares relacionados a esta disciplina.

Aplicações gráficas da cinemática

Segundo Ives S. Araujo, Eliane A. Veit e Marco A., em seu artigo “Atividades de modelagem computacional no auxílio à interpretação de gráfico da cinemática”, os autores apontam que uma das habilidades requeridas para a compreensão, ressignificação e apropriação de conteúdos de cinemática é a construção e interpretação de gráficos. Segue abaixo um gráfico que foi utilizado em 1998 no Exame Nacional do Ensino Médio, para analisar os conhecimentos prévios dos alunos diante de uma situação do cotidiano que envolvia as grandezas físicas tais como tempo, espaço, deslocamento, velocidade e aceleração.

Figura 2 – Mostra o desempenho típico de um corredor padrão em uma prova de 100m rasos



Fonte: Exame Nacional do Ensino Médio realizado em 1998.

Ao analisarmos as observações feitas pelos participantes da pesquisa, percebemos que os alunos demonstraram dificuldades em interpretar o gráfico, apesar de todos terem estudado o conteúdo de cinemática na 1^a série do Ensino Médio. Podemos perceber tais dificuldades diante dos comentários feitos pelos alunos durante a realização da atividade.

- Não consigo relacionar as grandezas espaço, tempo e velocidade para resolver questão de Cinemática.
- Não sei o que significa essa curva.
- Como posso ter o valor do espaço percorrido se a velocidade muda direto.

Segundo a teoria da aprendizagem Significativa de Ausubel, recomenda-se o uso de organizadores prévios, como ideia âncora para uma nova aprendizagem e para o desenvolvimento dos conceitos e de subsunções que facilitarão a aprendizagem.

Aplicação do software Modellus no laboratório de informática

Para ilustrar a realização de uma ação pedagógica de atividades de simulação e modelagem computacionais, desenvolvidas com o uso do software Modellus de forma colaborativa, para favorecer a construção do conhecimento no laboratório de informática, apresentam-se as seguintes propostas de estudo:

- **Atividade 2** – questão adaptada do livro de (BONJORNO, BONJORNO e RAMOS, 1993). Dois corpos 1 e 2 movimentam-se ao longo de uma trajetória retilínea. O corpo 1 possui velocidade inicial de 1m/s e uma aceleração de 2m/s². O corpo 2 possui velocidade constante de 20m/s e está 100m à frente do corpo 1.

- a. Escrever os modelos matemáticos que representam as equações do espaço em função do tempo para cada corpo.

Figura 3 – Função Horária do Espaço em relação ao tempo do Movimento Uniforme e Movimento Uniformemente Variado

Modelo Matemático —

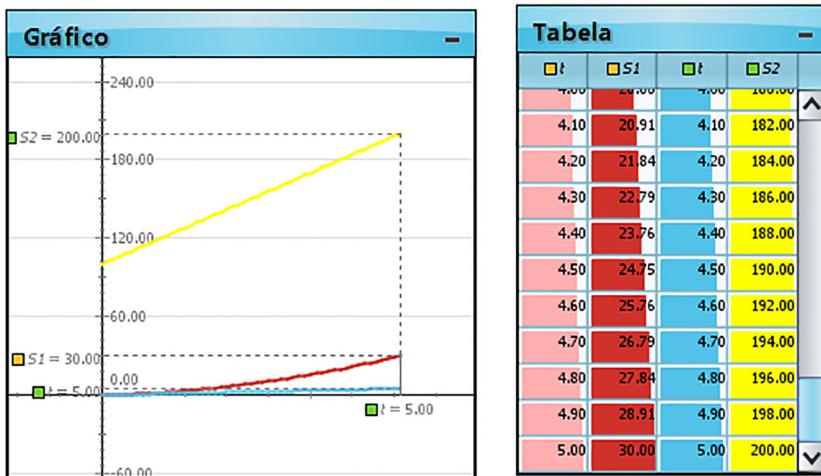
$$S1 = t + t^2$$
$$S2 = 100 + 20 \times t$$

Fonte: Software Modellus.

Percebemos que, durante a leitura do enunciado da questão, os alunos participantes da pesquisa conseguiram verificar que a situação problema se tratava de dois movimentos, sendo o segundo uniforme e o primeiro uniformemente variado. Ressaltaram que a existência da aceleração para o corpo 1, caracterizava o movimento como uniformemente variado, cuja equação é do segundo grau $S_1 = 1t + t^2$ e que velocidade constante para o corpo 2, caracterizava o movimento como uniforme, cuja equação é do primeiro grau $S_2 = 100 + 20 t$.

- b. Esboçar os gráficos da posição em função do tempo para os dois corpos, e suas respectivas tabelas para o intervalo de tempo de 0 a 5 segundos.

Figura 4 – Gráfico do Espaço em Função do Tempo para os Movimentos Uniforme e Uniformemente Variado

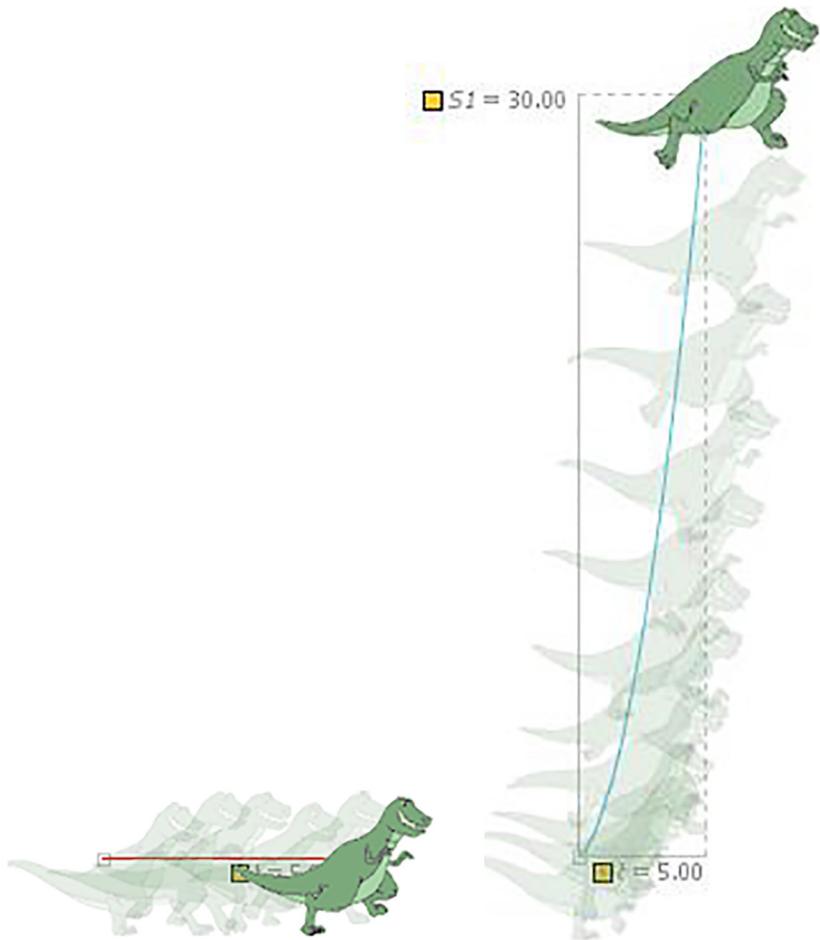


Fonte: Software Modelus.

Observamos que os alunos participantes da pesquisa relacionaram as equações $S_1 = 1t + t^2$ e $S_2 = 100 + 20 t$ ao comportamento dos gráficos. A parábola, ou seja, uma equação do segundo grau para representar o movimento uniformemente variado (corpo 1) e uma reta, que representa uma equação do primeiro grau, caracterizando o movimento uniforme (corpo 2).

- c. Criar duas animações que representem as posições em função do tempo para os dois corpos.

Figura 5 – Animações que descrevem as posições dos corpos móveis em função do tempo



Fonte: Software Modellus.

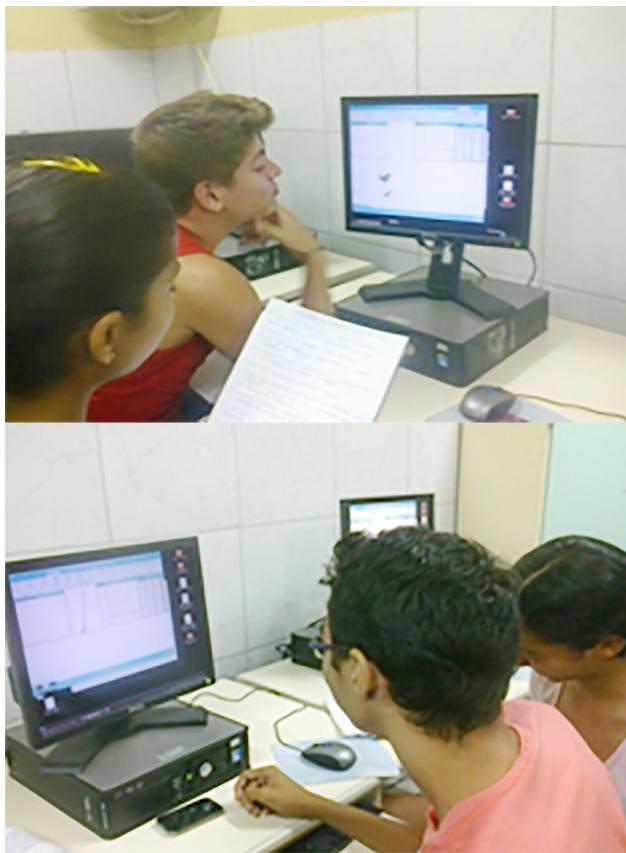
Podemos verificar, em nossas análises, indícios de maturação na forma de desenvolvimento dos conhecimentos relacionados com as funções polinomiais do 1º e do 2º graus, dando ênfase à construção do gráfico e da tabela, ao utilizarmos o software Modellus para construção de gráficos, tabelas e animações.

Entretanto, constatamos que alguns participantes apresentaram dificuldades em definir os parâmetros na construção dos gráficos e animações; em definir o referencial e extrair do enunciado as grandezas físicas necessárias para a construção do modelo matemático; e de inserir no Modellus os valores das variáveis independentes.

Procedimento didático no laboratório de informática

O procedimento didático realizado no laboratório de informática, que foi adotado ao longo da ação pedagógica na pesquisa de campo, caracterizou-se pelo conjunto de atividades de simulações e modelagens computacionais, desenvolvidas com o uso do software Modellus de forma colaborativa, favorecendo a construção do conhecimento. Desta forma, apresentamos colaborativamente para os alunos o software Modellus, através de *slides* do Power Point, mostrando sua relevância para o processo de ensino e aprendizagem da cinemática (MRU e MRUV). Por intermédio de exemplos, construímos, para tanto, o modelo matemático e a interação com gráficos e animações, feitas com o auxílio do *software*. Um é relativo à avaliação da aprendizagem do aluno em face da utilização do recurso computacional e o outro em face de seu potencial pedagógico, o qual é fortemente associado à formação do professor para o uso pedagógico das tecnologias em sala de aula (ALMEIDA; VALENTE, 2011; COSTA, 2013; GÓES, 2009; LIMA, 2014; MARTINS, 2009; RIBEIRO, 2012; RIBEIRO; VALENTE, 2015; SILVA; 2014).

Figura 6 - Representa uma atividade colaborativa no laboratório de informática, abordando o comportamento gráfico com uso do software Modellus



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 6 representa alunos agrupados, interagindo e buscando estratégias para a resolução colaborativa do problema apresentado (construção de gráficos, tabela e animações que descrevam o movimento uniforme do corpo) por meio do uso do *software* Modellus.

Neste momento da prática pedagógica, percebemos indícios de que a interação aluno-máquina, através dos diversos ciclos de

ações colaborativas realizadas pelas duplas no computador, favoreceu uma visão mais ampla do problema, comprovada através da criação da animação. Isso proporcionou aos alunos participantes da pesquisa vivenciar uma situação hipotética diante de um contexto real, permitiu também que os alunos percebessem a inter-relação entre as grandezas e os conceitos de cinemática durante a construção de gráficos, tabelas e animações.

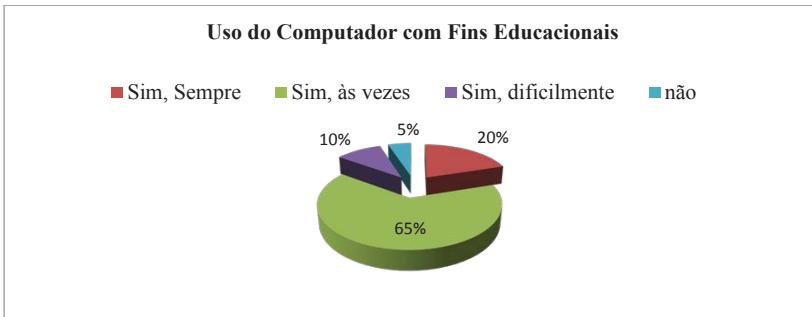
Resultados e Análise da Pesquisa de Campo

Os resultados foram obtidos, por meio da aplicação dos instrumentais de coleta de dados (SILVA, 2014), como questionários com questões objetivas e subjetivas, utilizados com o intuito de colher informações concernentes aos conhecimentos prévios dos alunos e suas vivências. Essas vivências e experiências foram caracterizadas durante o percurso das práticas pedagógicas associadas à presente pesquisa e complementadas com as discussões colaborativas e as observações do professor-pesquisador.

Analisaremos algumas questões referentes à aplicação do instrumental de coleta de dados da pesquisa.

Na questão cinco do questionário 1, que visa conhecer o uso do computador para fins educacionais pelos participantes, observamos que 65% deles (13 estudantes) afirmam utilizar às vezes o computador com essa finalidade, as respostas dos alunos estão apresentadas no Gráfico 1. Podemos observar que apenas 20% dos alunos (4) afirmam que sempre utilizam o computador para fins educacionais. 30% dos alunos (6) responderam que dificilmente usam ou não utilizam o computador para fins educacionais, o que constitui um valor preocupante, levando-se em conta a avaliação do Brasil no exame internacional de avaliação de estudantes secundários, o PISA (COSTA, 2013; GÓES, 2009; LIMA, 2014; SILVA, 2014).

Gráfico 1 – Utilização do computador pelos participantes da prática pedagógica da pesquisa



Fonte: Dados coletados na questão cinco do questionário 1, referente à fase 1 da pesquisa.

Tais afirmações, embora coletadas em caráter de sondagem, revelam, e o uso do computador corrobora, a necessidade de promover mudanças nas políticas educacionais, na intenção de integrar as tecnologias e o currículo à concepção de novas práticas pedagógicas, quer em sala de aula presencial quer no espaço residencial, promovendo a mobilidade, a cooperação e a colaboração (ALMEIDA, 2000b; RIBEIRO et al., 2008b; VALENTE, 1993).

Na questão dezessete os alunos foram questionados se durante as aulas os professores de Física utilizavam outros recursos além do material didático. Tal questionamento evidencia resquícios de aulas tradicionais, porém observa-se o uso tímido dos recursos tecnológicos e algumas estratégias metodológicas de construção do conhecimento de forma colaborativa. Tais evidências podem ser observadas nas respostas de alguns alunos ao questionário, a seguir:

Aluno 01: – Sim, pois, além do livro didático, muitas vezes ele utiliza outros recursos tais como: aula no laboratório de ciências, *slides* entre outros.

Aluno 03: – Sim, muitas vezes o professor traz experimentos para dentro da sala.

Aluno 07: – Sim, pois o professor trabalha com tds e provas de vestibulares de anos anteriores.

Aluno 10: – Sim, pois sempre que possível ele utiliza o laboratório de informática.

Quanto à questão dezenove do questionário 1, buscamos levantar informações sobre a metodologia utilizada no ensino de Física pelos professores e os recursos utilizados em suas aulas. As respostas dos alunos afirmam que o professor de Física ensinava os conteúdos de forma expositiva, utilizando o livro didático. Evidencia-se, dessa forma, um ensino tradicional, utilizando às vezes recursos tecnológicos ou estratégias metodológicas de construção do conhecimento de forma colaborativa, como denotado em algumas argumentações de alunos, transcritas a seguir:

Aluno 12: – Pois ele só utiliza o livro como método de ensino.

Aluno 15: – Eles utilizam o livro didático e explicam o conteúdo.

Aluno 17: – Explicavam no quadro branco, às vezes utilizam outras formas de dar o conteúdo.

Aluno 19: – Usam o método tradicional, lousa, livro e às vezes o data show.

Tais respostas suscitam promover novas investigações e questionamentos, buscando-se verificar como o Brasil prioriza o uso pedagógico das TDICs na educação científica, perante o alarmante quadro de avaliação educacional internacional do PISA, de forma a escalarizar urgentes mudanças na política educativa (ALMEIDA, 2000; BRASIL, 2006; RIBEIRO et al., 2008; VALENTE, 1993).

Resolução de atividades utilizando o software Modellus

Comentaremos os resultados obtidos pelos participantes da pesquisa diante das situações problema, durante as quais interagiram com o software Modellus, construindo um modelo matemático para esboçar gráficos, tabelas e animações, mediados pelo professor orientador.

Atividade 1 – questão adaptada do livro de (BONJORNO, BONJORNO e RAMOS, 1993). Um automóvel está no km 50 de uma rodovia, quando inicia um movimento com velocidade constante de 70km/h. Com base nos conhecimentos adquiridos e utilizando a modelagem matemática, através do software Modellus.

- a. Escreva o modelo matemático que representa a equação que descreve a posição do automóvel em função do tempo?

Formamos dupla para realizar a leitura da questão. Após algumas discussões de forma colaborativa, escreveram a equação $S = 50 + 70 t$ na janela “modelo matemático” do software Modellus, apresentando algumas dificuldades com a operação de multiplicação, mas com ajuda e observações feitas pelo professor pesquisador, descobriram que não inserindo a operação necessária para definir o modelo, era possível identificar erro na própria janela do modelo, quando o software não interpretava o comando de execução do modelo criado.

Figura 7 – Janela “modelo matemático” do software Modellus

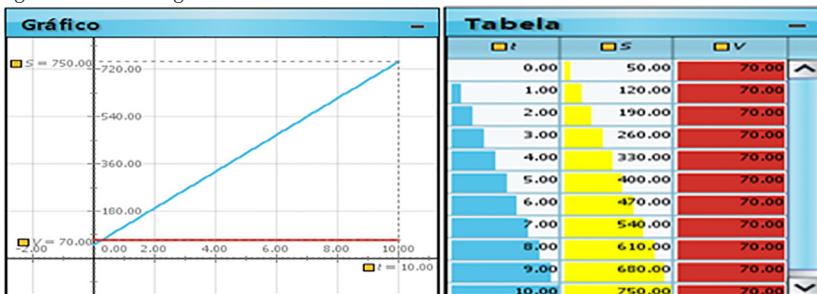


Equação matemática $S = 50 + 70 t$ representando o espaço percorrido por um automóvel, referente à atividade 1 proposta no manual de aprendizagem, construída com o software Modellus.

Fonte: software Modellus.

- b. Esboce os gráficos do espaço em função do tempo ($S \times T$) e da velocidade em função do tempo ($V \times T$) para os intervalos de 0 a 10 segundos e suas respectivas tabelas.

Figura 8 – Janelas “gráfico” e “tabela” do software Modellus



Representação gráfica da velocidade e do espaço para o intervalo de tempo de 10 segundos, referente ao item b da atividade 1, construídos com o software Modellus.

Fonte: software Modellus.

Feita a análise do gráfico e da tabela, os participantes da pesquisa tiveram a oportunidade de verificar o comportamento da função $S = 50 + 70t$, à medida que modificavam seus intervalos e os respectivos resultados, apresentados nos gráficos e nas tabelas.

Os participantes da pesquisa foram questionados a refletir o que representaria para eles os resultados encontrados. Afirmaram que a equação, com os valores do espaço, velocidade e tempo, representava uma função matemática que pelo comportamento gráfico se tratava de uma equação do 1º grau, caracterizando o movimento uniforme.

Percebemos também, em nossa análise, que os participantes da pesquisa mostraram indícios de uma aprendizagem significativa, sem apresentarem maiores dificuldades em relação à aplicação do Software, pois este facilitou a compreensão dos conteúdos, uma vez que as representações dos gráficos e tabela construídas permitiram suas análises e observações a respeito das propriedades físicas que caracterizam o movimento.

- c. Crie uma animação representando um automóvel e fixe na variável que representa a posição e a velocidade do veículo em função do tempo.

Figura 9 – Animação do software Modellus



Animação representando o movimento da partícula descrito na função $S = 50 + 70 t$ no item c da atividade, referente à fase 2 da pesquisa, construída com o software Modellus.

Fonte: software Modellus.

Podemos dizer que a interação aluno-máquina, através dos diversos ciclos de ações realizados pelos participantes da pesquisa no computador, favoreceu uma visão mais ampla do problema, comprovada através da criação da animação, proporcionando aos alunos pesquisadores vivenciar uma situação hipotética diante de um contexto real.

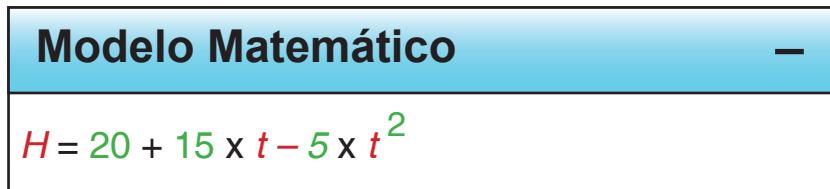
Atividade 3 - questão adaptada do livro de (BONJORNO, BONJORNO e RAMOS, 1993). Uma pedra é lançada verticalmente para cima, com velocidade de módulo igual a 15m/s, a partir de um ponto P, situado 20m acima do solo. Determine:

- a. O tempo, após o lançamento, necessário para a pedra atingir a altura máxima.

Neste item houve a necessidade da mediação do professor pesquisador ao perceber a dificuldade em definir o modelo matemático a partir da situação problema. Os alunos participantes da pesquisa apresentaram dificuldade em definir o referencial, montar e extrair do enunciado as grandezas físicas necessárias para definir o modelo matemático da função horária do espaço, relacionando com a aceleração gravitacional.

Para encontrar a solução desse item, as duplas realizaram sucessivos ciclos de aprendizagem entre aluno-máquina, pois todos queriam ter uma precisão no resultado encontrado. Ao realizar uma análise da situação problema, com a mediação do professor pesquisador, os alunos conseguiram identificar as grandezas físicas e extraí-las do enunciado para montar modelo matemático $H = 20 + 15t - \frac{1}{2}g \cdot t^2$. O intervalo de tempo é acrescido da variável independente t utilizada por algumas duplas de alunos:

Figura 10 – Modelo matemático

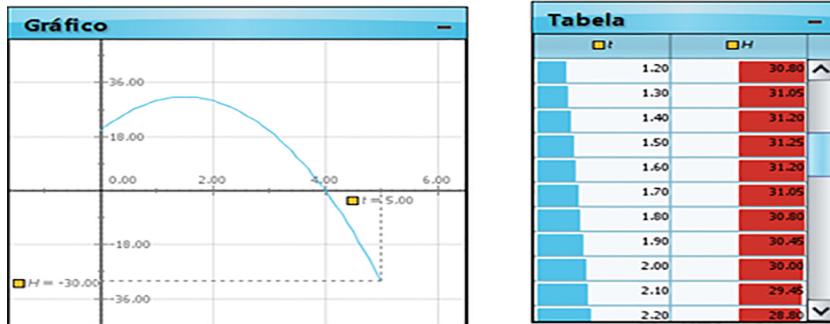


Representação do modelo matemático que descreve a altura atingida no lançamento de uma pedra $H = 20 + 15t - \frac{1}{2}g \cdot t^2$ na atividade 3, construído com o software Modellus.

Fonte: software Modellus.

Podemos observar na figura 8 abaixo o gráfico e tabela traçados pelos alunos participantes da pesquisa ao utilizarem software Modellus.

Figura 11 – Gráfico e tabela do software Modellus



Fonte: Representação do gráfico e tabela da função modelo $H = 20 + 15t - \frac{1}{2}g \cdot t^2$ da atividade 3, item a, construídos com o software Modellus.

Fonte: software Modellus.

Após observarem a tabela, os alunos perceberam, sem nenhuma dificuldade, que o tempo necessário para a pedra atingir a altura máxima foi de 1,5 segundos. Tal conclusão pode ser constatada ao analisarmos os argumentos dos alunos transcritos a seguir:

- Observamos pelo comportamento do gráfico que a situação problema retratada é definida por uma equação do 2º grau, o que caracteriza o movimento como uniformemente variado.
 - É fácil verificar no gráfico que a pedra não é lançada do solo e que a mesma atinge uma altura máxima de 31,25m, ao verificar a tabela.
 - Podemos perceber, ao observar o gráfico, que a pedra toca o eixo das abscissas (eixo do tempo) em 4 segundos, ou seja, atinge o solo em 4 segundos.
 - O tempo gasto para a pedra atingir a altura máxima é de 1,5 segundos, fato observado na tabela.
- b. O tempo, após o lançamento, necessário para a pedra atingir o solo.

As duplas puderam, através do *software* Modellus, considerar e trabalhar acréscimos de tempo em vários números decimais e de forma rápida montar o gráfico e a tabela com os valores encontrados. Após essa análise gráfica, os alunos participantes da pesquisa não tiveram dificuldades em perceber que o tempo necessário para a pedra tocar o solo foi de 4 segundos.

Nesta atividade exploramos o uso operacional e pedagógico do *software* educativo Modellus por meio do qual interagimos de forma a construir conhecimentos significativos e, ao mesmo tempo, nortear numa proposta pedagógica que valoriza a aprendizagem, através do ciclo de ação, reflexão e depuração dos conhecimentos dos alunos. Neste contexto, os alunos interagiram e discutiram co-

laborativamente sobre a interface do software, suas ferramentas e recursos disponíveis, limites e possibilidades de uso.

Desta forma, sob a ótica dos princípios teórico-metodológicos da aprendizagem ausubeliana (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; MOREIRA, 2006) e da integração das tecnologias e currículo (ALMEIDA; VALENTE, 2011), os alunos, com o uso pedagógico do Modellus, evidenciaram, pela análise de dados da pesquisa de campo, que os conceitos de cinemática foram colaborativamente trabalhados e ressignificados, procurando-se operá-los dos mais gerais para os mais específicos, a fim de construir novos conhecimentos, de forma mais significativa, e facilitar o desenvolvimento do processo de aprendizagem (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; MOREIRA, 2006).

Considerações Finais

Apresentamos as conclusões da pesquisa, apontando os aspectos relevantes e a metodologia adotada pelo professor, conforme a mediação e o uso dos recursos tecnológicos, integrados ao currículo no ensino de cinemática. Mostramos indícios de que é possível favorecer o desenvolvimento da aprendizagem colaborativa dos alunos em Física, ao realizarmos mudanças na prática pedagógica do professor concebendo e integrando o uso operacional, colaborativo e pedagógico do computador para facilitar a aprendizagem significativa no contexto educacional, mais especificamente através da utilização de recursos tecnológicos e pedagógicos do *software* Modellus.

As atividades apresentadas na presente pesquisa foram pautadas em um modelo pedagógico construtivista, no qual o aprendiz deve ter um envolvimento ativo no processo de aprendizagem ausubeliana a colaborativa, desenvolvendo satisfatoriamente as atividades de forma interativa.

Foram vivenciadas, durante a primeira fase da prática pedagógica, aulas expositivas, com resolução e discussão colaborativa de questões utilizando quadro e giz, para ressignificar os conhecimentos.

mentos prévios de cinemática dos alunos. Durante a segunda fase, as aulas utilizaram o *software* Modellus no laboratório de informática para realização de sessões didáticas, com a mediação do professor pesquisador, na perspectiva colaborativa do estudo da cinemática escalar, para maturar e ressignificar os conhecimentos prévios dos alunos.

Motivados para resolver as situações-problema que envolviam fenômenos do seu cotidiano e habituados a uma nova metodologia pautada no uso pedagógico e operacional do *software* Modellus, foi possível constatar que os alunos participantes da pesquisa apresentaram uma predisposição para aprender de forma colaborativa, auxiliados pedagogicamente pela mediação do professor pesquisador.

A prática pedagógica articulada no laboratório de informática permitiu aos alunos participantes da pesquisa interagirem de forma construtivista através do computador, interpretando e criando novos significados, para resolver situações-problema envolvendo a construção de gráficos, tabelas e animações. Dessa forma, utilizando-se da análise dos relatos dos estudantes, foi possível caracterizar indícios preliminares de que, através da realização de sessões didáticas com o uso e auxílio do *software* Modellus, houve o desenvolvimento da aprendizagem significativa, colaborativa e interativa.

Com traços de abordagem exploratória e qualitativa, a prática pedagógica da pesquisa foi articulada nas técnicas do construtivismo de Valente, conforme a qual desenvolvemos atividades no laboratório de informática, dando um enfoque mais claro e de rápida resolução na construção de tabela, gráfico e animações com o auxílio do software educativo Modellus. Articulou-se também a aprendizagem significativa de Ausubel permitindo avaliar o campo de conhecimentos prévios dos alunos, relativos ao conceito de cinemática escalar, aplicando para esse fim questionários interrogativos com ênfase às representações gráficas e tabelas que ajudaram a compreender o movimento dos corpos.

Concluímos que a pesquisa revelou indícios de melhorias na aprendizagem do aluno, de construção do conhecimento no

Ensino Médio e de mudanças na prática pedagógica do professor, quando se concebeu e integrou o uso operacional e pedagógico do computador para facilitar a aprendizagem significativa no contexto educacional.

Percebemos também que a metodologia aplicada nas etapas da prática pedagógica e o uso dos recursos facilitaram e propiciaram uma crescente aquisição de conhecimentos sobre os conteúdos de cinemática, mais especificamente na construção de gráficos, tabelas e animações, permitindo interagir colaborativamente, na interpretação, na ressignificação e na construção de novos significados. Verificamos ainda que o uso de recursos gráficos do *software* educativo Modellus favoreceu aos alunos a maturação dos conhecimentos, o desenvolvimento da autonomia e das habilidades de análises e interpretações das informações contidas nas representações analíticas e gráficas de cinemática.

Como sugestão para futuros trabalhos, recomendamos: estender a técnica de aula aplicada nesta pesquisa às disciplinas das ciências da natureza e a outras áreas do conhecimento.

Bibliografia

ALMEIDA, M. E. B. *O computador na escola: contextualizando a formação de professores*. 2000. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2000.

ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. *Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?* São Paulo: Paulus, 2011.

ARAÚJO, I. S. *Um estudo sobre o desempenho de alunos de Física usuários da ferramenta computacional Modellus na interpretação de gráficos de cinemática*. 2002. 111 f. Dissertação (Mestrado em Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicología educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Educational psychology: a cognitive view*. New York: holt: Rinehart a Winston, 1968.
- BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Regina de Fátima Azevêdo; RAMOS, Clinton Márcico. *Física I: cinemática, dinâmica, estática, hidrostática*. São Paulo: FTD, 1993. 288p.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC: Semtec, 2006. v. 2.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D. *Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Cortez, 2006.
- COSTA, M. J. N. Realização de prática de física em bancada e simulação computacional para promover o desenvolvimento da aprendizagem significativa e colaborativa. 2013. Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.
- FREIRE, F. M. P.; PRADO, M. E. B. B. A implantação da informática no espaço escolar: questões emergentes ao longo do processo. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, Florianópolis, n. 3, p. 45-62, 1998.
- 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*. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.
- GRAVINA, M. A.; SANTAROSA L. M. A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 4., 1998, Brasília. *Acta...* Brasília, 1998.
- DERMONTT, L. C. M. C.; ROSENQUIST, M. L.; E. H. VAN ZEE, *American Journal of physics*, v. 55, p. 503, 1997.

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*. 2014. 366f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

MARTINS, Daniel Gadelha. *Formação semipresencial de professores de ciências utilizando mapas conceituais e ambiente virtual de aprendizagem*. 2009. 238f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

MORAES, Maria Cândida. *O paradigma educacional emergente*. Campinas, SP: Papirus, 1997.

MOREIRA, Marco Antonio. A Teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Editora da UnB, 2006.

MATUI, Jiron. *Construtivismo: teoria construtivista sócio-histórica aplicada ao ensino*. São Paulo: Moderna, 2006.

NÓVOA, Antonio. Tempos da escola no espaço Portugal-Brasil-Moçambique. *Revista Brasileira de História da Educação*, Maringá, PR, n. 1, p. 161-186, 2001.

OKADA, A. *Cartografia cognitiva: mapas conceituais para pesquisa, aprendizagem e formação docente*. Cuiabá: KCM, 2008.

PERRENOUD, Philippe. *10 novas competências para ensinar: convite à viagem*. Porto Alegre, RS: Artmed, 2000.

RIBEIRO, J. W. et al. Integração de atividades de educação em ciências utilizando tics: uma experiência na formação continuada de educadores do ensino médio. In: SEMINÁRIO WEB CURRÍCULO PUC-SP: Integração de tecnologias de informação e comunicação ao currículo, 1., 2008, São Paulo. *Anais...* São Paulo: PUC, SP, 2008. p. 1- 10. CD ROM.

RIBEIRO, J. W. et al. Computador e aprendizagem significativa na execução de práticas experimentais de ciências. In: MORAES, S. E. M. (Org.). *Curriculum e formação docente: um diálogo interdisciplinar*. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2008. p. 347-363.

RIBEIRO, J. W. Ensino de ciências: sociedade, TIC e laboratório de experimentação. In: LITTO, F. FORMIGA, M. (Org.). *Educação a distância: o estado da arte.* 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012. p. 176-179.

RIBEIRO, J. W; VALENTE, J. A. Formação de professor: TDIC como ferramenta para promover formação a distância e integrar práticas no laboratório de experimentação científica. In: VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B. *Uso do CHIC na formação de educadores.* Rio de Janeiro: Letra Capital (no prelo), 2015.

SCHRUM, L. *Tecnologia para educadores: desenvolvimento, estratégias e oportunidades.* 2002. <http://www.proinfo.gov.br/biblioteca/publicacoes/livro11.pdf>. Acesso em: 08 maio 2002.

SILVA, R. D. S. *O uso pedagógico do software modellus na prática colaborativa de alunos para facilitar o desenvolvimento da aprendizagem significativa de cinemática.* 2014. Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

TEODORO, V. D. Modelação computacional em ciências e matemática. *Educação educação matemática,* 1997.

TEODORO, V. D.; VIEIRA, J. P.; CLÉRIGO, F. C. *Modellus, interactive modelling with mathematics.* San Diego: Knowledge Revolution, 1998.

VALENTE, José Armando (Org.). *Computadores e conhecimento: repensando a educação.* Campinas, SP: CLE: Unicamp, 1993.

VALENTE, J. A. Diferentes usos do computador na educação. In: J. A. Valente (Org.). *Computadores e conhecimento: repensando a educação.* 2. ed. Campinas, SP: NIED, 1998.

VEIT, E. A.; TEODORO, V. D. Modelagem no ensino/aprendizagem de física e os novos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física,* São Paulo, v. 24, n. 2, p. 87-96, jun. 2002.

WALSELFISZ, J. J. *O ensino de ciências no Brasil e o PISA*. São Paulo: Sangari do Brasil, 2009. Disponível em: <<http://www.sangari.com/visualizar/institucional/pdfs/PISA2009.pdf>> Acesso em: 05 jan. 2012.

O USO DE MULTIMÍDIAS NO ENSINO DE QUÍMICA

O laboratório de informática como espaço de mediação e aprendizagem

*Carlos Antônio Chaves de Oliveira
Maria das Graças Gomes*

Introdução

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) correspondem a todas as tecnologias (computadores, telefonia, TV por assinatura, correio eletrônico, internet, tecnologias digitais de captação e tratamento de imagens e sons) que influenciam e que servem de meio nos processos de informação e comunicação entre as pessoas. As TICs podem ser utilizadas em vários ramos e em diversas atividades, tais como: nas indústrias, no comércio e, principalmente, na educação (PALHARES; SILVA; ROSA, 202).

Segundo Pierre Lévy (1993), novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas, utilizadas e repensadas nesse imenso mundo da informática. Ela é responsável por modificar relações entre os homens, o trabalho e promover uma melhor interação entre o saber e o conhecimento.

Muitas pesquisas (BENITE, 2011; FERREIRA, 1998; GIORDAN, 1999, 2005) têm apontado que o uso destas tecnologias de

comunicação e informação encontra-se cada vez mais presente no ambiente escolar, auxiliando o processo de ensino e aprendizagem, sendo recurso capaz de potencializar a educação.

No início da década de 1990, Valente (1993) já afirmava que o computador seria visto como uma ferramenta educacional, de complementação, aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade do ensino, a partir do momento em que este promove uma melhor interação entre aluno-professor-conhecimento.

Com a utilização do computador, nota-se que este desempenha uma função que merece destaque, a de ser transmissor de informações e de, sempre que possível, ajudar na formação do conhecimento. Ao utilizar o computador para construção do conhecimento, cabe ao professor o dever de ser um estimulador da curiosidade dos alunos, estar mais próximo deles, procurar contextualizar conteúdos, na medida do possível, e adaptá-los à realidade dos alunos.

Para Ribeiro et al. (2008, p. 3), “apenas disponibilizar o computador em sala, sem a concepção de estratégias pedagógicas, não transforma a aula tradicional em um ambiente que conduza a aprendizagem significativa”. Desta forma, deve-se refletir sobre a concepção de propostas pedagógicas com o uso conjugado do computador às etapas de realização de práticas do laboratório de experimentação científica que promovam a condução da aprendizagem significativa.

Trazendo a discussão da utilização das tecnologias da informação e comunicação para o ensino de Química, é importante destacar o modelo de Johnstone (1982) em seu artigo “Macro and micro-chemistry” onde faz referência a três níveis de representação do conhecimento químico: o macroscópico, que representa o conhecimento sensorial ou perceptivo; o microscópico, que se apresenta em um nível molecular; e o simbólico ou representacional. Pesquisas demonstram que discentes encontram dificuldades na compreensão do mundo microscópico, seja no entendimento dos conteúdos, de fenômenos ou de sua aplicação no cotidiano. Pensando nessa problemática o computador poderá ser visto como ferramenta completar

para diminuir a abstração do mundo microscópico e promover um melhor entendimento dos conteúdos.

É premente viabilizar a inserção de tais mídias tecnológicas no espaço da escola, uma vez que, já havendo investimento de infraestrutura física para instalação de equipamentos, como os laboratórios de Informática (LEI), que viabilizam novas práticas aliadas às tecnologias da comunicação e informação, cabe aos docentes de Química uma aproximação de tais tecnologias que possibilitam a inserção de recursos atrativos (sons, animações etc.). Tal aproximação viabilizará uma abordagem dos conteúdos de forma tridimensional tornando as aulas além de atrativas também interativas, pois as ferramentas tecnológicas permitem maior interação/manipulação por parte do aluno.

Neste contexto elaborou-se um material didático multimídia, como ferramenta auxiliar de ensino e aprendizagem de Química, no intuito de diminuir o grau de abstração e, consequentemente, melhorar a capacidade de aprender mais significativamente os conteúdos por parte dos alunos.

Desenvolvimento

Entre os recursos existentes das tecnologias da informação e comunicação em Química, encontram-se softwares que fazem a visualização e permitem que os usuários editem objetos moleculares; outros fazem o estudo de propriedades das substâncias químicas e bioquímicas; há também aqueles que permitem fazer a simulação de reações químicas. Estes softwares promovem um melhor trabalho colaborativo, de reflexão, discussão, pesquisa e observação.

Mesmo nas escolas públicas de Ensino Fundamental e Médio, é possível encontrar os laboratórios de informática, denominados de Laboratório Educacional de Informática (LEI), conectado à rede mundial de computadores (NTE, 2015). Deve-se pensar e discutir o uso planejado do computador no LEI como estratégia de apoio pedagógico integrado às práticas experimentais de ciências, espe-

cificamente de Química. Isso poderia contribuir para a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem escolar, tendo em vista a multiplicidade e a facilitação didática oferecida pelos meios midiáticos.

De fato, atualmente, os alunos estão cada vez mais familiarizados e integrados com os recursos tecnológicos, faz-se necessário promover então a integração do professor nessa nova visão de escola, organizada em torno do eixo aluno-tecnologia-professor-conhecimento.

Para tanto, elaboraram-se aulas multimídia em CDs a fim de estimular e conscientizar a comunidade escolar quanto ao uso desses recursos nos laboratórios de informática. Como consequência, explorar e criar formas para que, tanto professores quanto alunos disponham de meios alternativos no processo de ensino e aprendizagem.

O material, em 05 CDs de multimídia, contempla os conteúdos de Química da 1^a série do Ensino Médio. Os conteúdos foram distribuídos de acordo com o planejamento anual da escola pública estadual do Ceará Hilza Diogo, observando-se também a sequência disposta no livro didático adotado naquela instituição: *Química: meio ambiente, cidadania, tecnologia* (FONSECA, 2010).

Para a confecção dos CDs, foi feita uma revisão bibliográfica sobre a utilização das TICs no ensino da Química e uma ampla pesquisa de softwares livres para o ensino de Química acompanhada de sua análise crítica. Na pesquisa de softwares livres, utilizaram-se sites de busca como o Google, sites para download de programas como Baixaki, além de artigos científicos publicados nos periódicos Química Nova e Escola, além dos conteúdos de Química existentes nos livros didáticos do Ensino Médio.

Foram utilizados programas (softwares) para a confecção das aulas em multimídia como *Power Point*, *Prezi*, *Word*, *Adobe Flash Player*, bem como consulta a várias bases de dados como: *WebElements*, *Simulations*, *ChemCal* etc.

Além dos conteúdos, nos CDs colocaram-se filmes, simuladores e listas de exercícios. Nos exercícios utilizou-se o programa *Ispring Master*, o qual permite ao aluno responder a questões pré-determinadas e fazer posteriormente a verificação de acertos. Isso

permite ao professor verificar as deficiências dos alunos com relação a determinado conteúdo apresentado, para posteriormente corrigir as deficiências identificadas.

Nas figuras 01 a 03 são apresentadas imagens do slide mestre ou interface principal dos CDs 01 e 02. Nas interfaces tanto o aluno quanto o professor, podem deslocar-se e escolher o que acessar: conteúdo das aulas, exercícios, simulações ou vídeos.

Na Figura 1, é possível ver os conteúdos presentes no CD como primeira visão da Química onde são apresentados conceitos fundamentais como definição de átomos, moléculas, substâncias simples e composta, misturas homogêneas e heterogêneas, estados físicos da matéria, propriedades da matéria, composição da matéria, processos de separação de misturas homogêneas e heterogêneas.

Figura 1 – Interface principal do CD 01 que aborda conteúdo de Química da 1^a série do Ensino Médio



Fonte: Elaborada pelos autores.

Estes conteúdos correspondem ao primeiro bimestre, segundo o plano de ensino da escola e o livro adotado. Há também botões no CD que dão acesso a vídeos inclusos nas apresentações sem necessariamente passar por elas. Observa-se também que, ao final de cada conteúdo programático – como estrutura dos átomos –, estão disponibilizados exercícios (Figura 2) de diferentes níveis de dificuldade, fazendo com que o aluno verifique o grau de entendimento dos mesmos.

Figura 2 – Exercícios propostos

The screenshot shows a digital exercise titled "A Identificação dos átomos". At the top left, it says "Question 2 of 6" with a dropdown arrow. At the top right, there is a timer at "00:08:58" and a circular icon with a play symbol. The main question asks: "Em relação aos números de massa, prótons, nêutrons e elétrons, os elementos Si e Al são classificados como," followed by five options: "isótonos.", "isóbaros.", "iseletrônicos.", "isoestruturais.", and "isótopos.". To the right of the question is a box containing the chemical symbols $^{14}\text{Si}^{28}$ and $^{13}\text{Al}^{27}$, with a magnifying glass icon below it. At the bottom, there are buttons for "Valor: 10", "Anterior", "Próxima", and "Submeter todas".

Fonte: Elaborada pelos autores.

A Figura 2 representa um modelo de questão que aborda estrutura atômica como temática; pode-se observar uma pergunta relativamente simples com 5 alternativas de respostas, das quais apenas uma é correta.

O aluno após clicar na alternativa que considera estar correta, pode prosseguir para a questão seguinte. Ao final das resoluções de todas as questões desse bloco de exercício, o aluno poderá verificar o índice de acertos e de erros em forma de percentual. O professor também poderá fazer a visualização e verificar o nível de aprendizagem do aluno.

Na Figura 3, é apresentada a interface do CD 02. Neste estão abordados os seguintes conteúdos do segundo bimestre: estrutura atômica, distribuição eletrônica, classificação periódica, propriedades periódicas, interações atômicas e moleculares, geometria molecular, polaridade das ligações, interações intermoleculares, ligações sigmas e pi.

Neste CD foram inseridas três diferentes tabelas periódicas as quais apresentam características e propriedades dos elementos, assim como simuladores de diagrama de energia.

Figura 3 – Interface principal do CD 02 que aborda os conteúdos de Química do 2º bimestre da 1ª série do Ensino Médio



Fonte: Elaborada pelos autores.

Na interface principal do CD 02 é possível acessar os recursos das tabelas periódicas, sem necessidade de sair do CD 02. Na Figura 4, é apresentada a interface de uma das tabelas. O aluno poderá deslocar-se pela imagem, escolhendo o elemento químico e que tipos de propriedades, sejam de natureza geral ou específica, deseja. O aluno poderá também adquirir informações complementares a respeito do histórico do elemento pesquisado

Outro recurso, já citado, é o diagrama de energia, que possibilita ao usuário fazer a distribuição eletrônica em ordem crescente de energia, levando em consideração nível e subníveis (Figura 5).

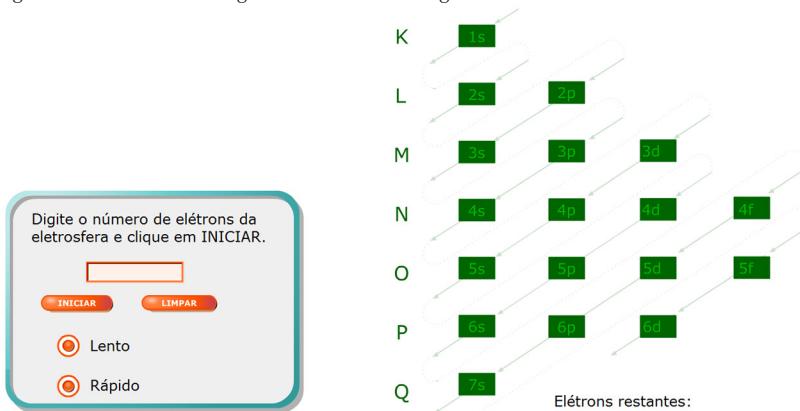
Este diagrama de energia pode ser classificado dentro do universo das TICs como um simulador, haja vista que permite ao usuário digitar o número de elétrons, depois escolher se o programa faça a distribuição de maneira lenta ou rápida destes elétrons em subníveis de energia. Quando usado o simulador em sala de aula, o professor já deve ter solicitado ao aluno a distribuição manual e depois o próprio aluno pode verificar com o simulador se sua distribuição confere e, havendo discordância, onde o erro ocorreu.

Figura 4 – Interface da tabela periódica com os elementos químicos e suas propriedades.

The screenshot shows the 'Tabela Periódica Virtual - Propriedades (Resumo)' (Virtual Periodic Table - Properties (Summary)) window. At the top, it displays the symbol 'Er' (Erbium) with atomic number 68, CAS ID 7440-52-0, and mass 167.259(3). The periodic table grid is visible, with Erbium highlighted in yellow. A legend on the right identifies element groups: Alcalinos (Group 1), Alcalino-Terrossos (Groups 2-12), Transição (Groups 13-17), Other Metals (Group 18), Non-Metals (Group 18), and Noble Gases (Group 18). Below the table, a status bar indicates 'Estado à 29°C' (State at 29°C), 'Azul para líquidos' (Blue for liquids), 'Preto para sólidos' (Black for solids), and 'Vermelho para gasesos' (Red for gases). The bottom section shows detailed properties for Erbium, including general properties (Número Atômico: 68, Origem: Natural, Nome em Espanhol: Erbio, Nome em Inglês: Eribium), discovery information (Descoberto por / Descuberto em: Mosander / 1842, Origem do Nome: Do lat. cinct. erbium < top. (Ytt)erbier (Suécia) + lat. cinct. -ium (= -io)'), and links to other properties like SHDO, Gerais, Físicas, Eletrônicas, and Ref. Bibliográficas.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 5 – Interface do diagrama de Linus Pauling



Fonte: Elaborada pelos autores.

Com objetivo de verificar a eficácia do material elaborado, após a confecção dos 05 CDs, selecionaram-se duas turmas na escola: uma denominada de controle e outra de trabalho para fazer aplicação do CD 02. Denominou-se *turma de trabalho* aquela onde o material didático foi empregado e *turma de controle* aquela em que os mesmos conteúdos foram aplicados, com a mesma carga horária, porém sem uso do material desenvolvido. Estes foram escolhidos de acordo com o menor rendimento do bimestre anterior. Para a exposição dos conteúdos e resolução de exercícios, totalizaram-se 16 horas/aulas (Figura 6).

Os conteúdos abordados foram respectivamente: estrutura atômica; distribuição eletrônica; classificação periódica; propriedades periódicas; interações atômicas e moleculares; geometria molecular; polaridade das ligações; interações intermoleculares e ligações sigmas e pi.

A utilização desse CD como ferramenta auxiliar e complementar no ensino de Química foi avaliada de acordo com o rendimento dos alunos em função da média aritmética das notas recebidas (soma dos acertos das questões) pelas turmas analisadas na resolução de

exercícios e também pela avaliação da satisfação empregando um questionário de sondagem sobre a ferramenta empregada.

Figura 6 – Utilização do CD 02 na sala de Aula



Fonte: Elaborada pelos autores.

Os alunos fizeram uso dos laboratórios de informática (LEI) em dias e horários pré-determinados para testarem o CD 02 e resolver os exercícios existentes no final de cada conteúdo. Os dados coletados foram submetidos à análise estatística no software Graphpad Prism 6 (GRAPHAPAD SOFTWARE, 2015).

O tratamento estatístico, dados os resultados obtidos, indicou que a utilização da multimídia como recurso auxiliar melhorou sim o aprendizado, principalmente em conteúdos tidos como teóricos e abstratos tais como: interações moleculares; geometria molecular; e polaridade das ligações; e proporcionou um bom entendimento e compreensão.

A Tabela 1 apresenta as médias da turma que fez uso da multimídia e da que não fez, limitando-se ao uso dos recursos tradicionais, tais como pincel, quadro-branco e exposição oral dos conteúdos e resolução dos mesmos exercícios.

Tabela 1 – Comparativo de médias aritméticas das notas recebidas pelas turmas analisadas na resolução de exercícios

Conteúdo	Média da turma com uso do recurso tecnológico	Média da turma sem uso recurso tecnológico
Interações Moleculares	5,54	1,92
Geometria Molecular	6,01	2,91
Polaridade das Ligações	6,76	2,18

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os valores indicam que a turma em que o docente fez uso do recurso multimídia na exposição de seus conteúdos obteve uma média cerca de três vezes superior àquela em que ele utilizou apenas a metodologia do ensino tradicional.

No tema interações atômicas, cujo conteúdo teórico é mais abstrato, observou-se uma diferença significativa entre as médias. O que poderia ser justificado em parte, pela utilização da multimídia como ferramenta auxiliar do ensino pelo docente, pois, segundo Oblinger (1993, p. 247):

As instituições consideram a instrução multimídia mais eficiente por causa dos sentidos que são envolvidos durante o processo de aprendizagem. Se o professor fica na frente da sala e apenas fala com os alunos, eles irão reter somente cerca de 20% do que ouvem. Alunos que vêem e ouvem informações, podem reter cerca de 40% da informação que é transmitida. Mas estudantes que vêem, ouvem e que estão ativamente envolvidos no processo de aprendizagem, retêm aproximadamente 75% das informações.

Percebeu-se durante a pesquisa a necessidade da utilização do recurso multimídia para o entendimento de geometria molecular, pois este requer que o aluno desenvolva uma visão espacial muito expressiva e nem todos têm essa capacidade. No decorrer desta apresentação, o pesquisador pode perceber que perguntas elaboradas no início da explanação, e não respondidas ou com respostas incompletas, quando novamente formuladas ao final da aula, suscitarão respostas mais adequadas e seguras dos alunos.

O questionário utilizado para mensurar a satisfação dos alunos com o uso do material multimídia mostra a aprovação dos alunos, por exemplo, 100% responderam que o material foi necessário para a melhor compreensão dos conteúdos. Quando questionados sobre a utilização anterior de outros materiais multimídias por outros professores, 92,59% responderam que o preferiam. Isso porque o material desenvolvido procura abranger o máximo de recursos disponíveis, além de seguir a sequência dos conteúdos dos livros, ou seja, a mídia não foi escolhida de forma aleatória em sites ou portais, fazendo busca pelo conteúdo. Estes estão disponibilizados no CD na ordem adequada, com o mesmo nível de abrangência e cobrança previsto no projeto político pedagógico da escola.

Quanto à utilização específica de vídeos, 96,29% dos alunos afirmam que são indispensáveis na compreensão de determinados conteúdos. Os resultados apresentados indicaram que a maior parte dos alunos parece ter ciência de que a multimídia pode facilitar o aprendizado, bem como a considera uma atividade dinâmica e divertida.

Considerações Finais

O ensino tradicional, com seus recursos bidimensionais, não tem conseguido reter a atenção dos nossos jovens que, hoje, possuem uma bagagem tecnológica significativa e muitas possibilidades de acesso ao conhecimento. A multimídia quando utilizada de forma correta, torna-se uma poderosa ferramenta que poderá ser utilizada tanto por professores quanto por alunos. Ela tem um poder imenso de diminuir a abstração e promover um melhor entendimento do conhecimento químico.

De forma geral, a pesquisa aponta para uma elevada aceitação por parte dos estudantes quanto à utilização das tecnologias da informática e comunicação (TICS). A partir dos resultados da pesquisa, chegou-se à conclusão da eficiência do recurso na efetivação da aprendizagem, tal como se pode mensurar a partir dos percentuais

de aproveitamento, de acertos da turma que empregou tal recurso. Depois da fase de criação, aplicação e verificação dos resultados este material será disponibilizado nos laboratórios de informática da escola bem como em outros meios de comunicação a fim de que o recurso possa ser ampla e adequadamente utilizado por todos os professores da área e dos alunos em caso de ausência de professor, como ferramenta de revisão e ou sedimentação dos conteúdos.

Observa-se também que não basta disponibilizar as tecnologias da informação e comunicação por mera adesão aos programas de incentivos existentes. É necessário que a escola perceba a importância destes recursos, seu papel na construção do conhecimento. Para que isso aconteça, uma análise crítica da utilização destes recursos deverá ser feita verificando a sua potencialidade para o ensino de um determinado conteúdo específico além da adequação de softwares existentes às escolas, principalmente nas escolas públicas.

É necessário que os docentes percebam que, apesar dos alunos estarem familiarizados com as tecnologias digitais, eles devem ser bem orientados quanto à utilização correta destes recursos no ensino de Química, pois se forem subutilizados tendem a se tornar obsoletos além de implicarem prejuízos financeiros para as instituições. A gestão da escola apoia a elaboração de CDs para os conteúdos das 2^a e 3^a séries.

Apesar de todas as vantagens, é necessário avaliar as possibilidades e os limites quanto à utilização das TICs (computador) na melhoria do ensino. Essas tecnologias não garantem por si mesmas, a efetividade da aprendizagem, pois, enquanto máquina de ensinar, o computador apenas repassa conteúdos – e mesmo como “máquina de aprender”, conforme a proposição de Valente (1993), a figura do professor continua imprescindível. Assim, para Giraffa:

A utilização do computador fica especialmente justificada se pensado como elemento integrante da comunidade escolar, pela ação pedagógica que ele viabiliza. A simples modernização de técnicas não garante melhorias significativas no processo educativo. O substantivo é a Educação, e o modo de viabilizá-la

deve estar embasado em fundamentos psico-pedagógicos que explicitem uma certa concepção de ensino e aprendizagem (GIRAFFA, 2009, p. 3).

É importante mencionar que o computador, por si só, não se configura como resolução de todos os problemas que a educação básica enfrenta. É, assim como todas as medidas educacionais, um caminho na busca por atenuar os problemas de ensino e aprendizagem, particularmente aqueles relativos ao ensino de Química. A escola deve, portanto, assumir um papel que vai além da mera transmissão de conteúdos, acumulados aos borbotões, tais conteúdos, se não forem dinamizados com o dia a dia dos discentes não serão canalizados para o desenvolvimento de competências necessárias para o compromisso cidadão que a educação básica objetiva fomentar nos alunos.

Bibliografia

- BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M. Cibercultura em ensino de química: elaboração de um objeto virtual de aprendizagem para o ensino de modelos atômicos. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 2, p. 71-76, 25 maio 2011.
- FERREIRA, V. F. As tecnologias interativas no ensino. *Química Nova*, São Paulo, n. 21, p. 780-786, 1998.
- FONSECA, M. R. M. *Química: meio ambiente, cidadania, tecnologia*. São Paulo: FTD, 2010.
- GIORDAN, M. M. O computador na educação em ciências: breve revisão crítica acerca de algumas formas de utilização. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 2, p. 279-304, 2005.
- GIORDAN, M. M. A Hipermídia no ensino de modelos atômicos. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 10, p. 17-20, 1999.
- GIRAFFA, L. M. M. Uma odisseia no ciberespaço: O software educacional dos tutoriais aos mundos virtuais. *Revista Brasileira de Informática na Educação*. v. 17, n. 1, 2009.

GRAPHPAD SOFTWARE. Disponível em: <http://www.graphpad.com> Acesso em: 20 jan. 2015.

JOHNSTONE, A. H. Macro and micro-chemistry. *The School Science Review*. p. 364-377. 1982.

LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência*. Rio de janeiro: Editora 34, 1993.

NTE. 2015. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/sefornufor/nucleo-de-tecnologia-educacional---nte>>. Acesso em: 14 jan. 2015.

OBLINGER, D. G. *Information Technology and Libraries*. 1993, 246p.

PALHARES, M. M.; SILVA, R. I.; ROSA, R. *As novas tecnologias da informação numa sociedade em transição*. 2002. Disponível em: <http://babeto.blogs.unipar.br/files/2008/11/As-novas-tecnologias-da-informo.pdf>. Acesso em: 10 maio 2014.

VALENTE, J. A. *Computadores e conhecimentos: repensando a educação*. Campinas, SP: Unicamp, 1993.

Unidade II

ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A PERCEPÇÃO DE UMA ÁREA DE CAATINGA POR ESTUDANTES DE UMA ESCOLA MUNICIPAL EM ITAPIPOCA-CE, UMA EXPERIÊNCIA NO CONTEXTO DA EDUCOMUNICAÇÃO

Angelina dos Santos Oliveira

Daniel Cassiano Lima

A educação, embora ainda tratada de maneira cartesiana, tem sido fortemente influenciada pela proposta da pedagogia crítica que influenciou as ideias de Paulo Freire que previam a escolarização juntamente como um processo de formação consciente (FREIRE, 2001). Como consequência, outras áreas do conhecimento passaram a influenciar de forma mais direta o ambiente do aprendizado, como os setores ligados à comunicação, propiciando o surgimento da edufcomunicação como algo a ser explorado (FREIRE; CARVALHO, 2012). A comunicação juntamente com a educação passam a ser um campo de diálogo para o conhecimento crítico e criativo, constituindo geradores de cidadania e solidariedade (SOARES, 2000).

É necessário entender que vivemos em uma sociedade em que o conhecimento e a informação tem tido papel essencial na formação dos educandos, uma vez que os processos de produção do conhecimento acontecem nas relações sociais como necessidades das criações do ser no mundo. Eles surgem fora do alcance dos coman-

dos disciplinares dos educadores, sendo a prática docente e os modelos curriculares existentes nas escolas superados pela dinâmica do mundo em rede.

No trabalho com a natureza, algumas tentativas de inserção da educomunicação têm sido desenvolvidas, entretanto nem todas proporcionam um aprendizado eficaz, devido ao tratamento que alguns assuntos socioambientais recebem na mídia. Estes assuntos podem ser tão superficiais, que acabam sendo reconhecidos como formas de adestramento ambiental, constituindo na verdade barreiras aos objetivos da educomunicação (TEIXEIRA, MENDES, PARREIRA 2012).

A caatinga é formada de arbustos espinhosos e floresta secas, e cobre a maior parte da região nordeste, estendendo-se por cerca de 735.000km². Apesar de ser a única grande região natural brasileira, pouca atenção tem sido dada à conservação da marcante paisagem da caatinga. Sua biodiversidade, extremamente rica, tem sido subestimada; o uso inapropriado do solo tem causado sérios danos ambientais e acelerado a desertificação, que atualmente ameaça 15% da região (SILVA et al., 2004).

Considerando a importância da temática ambiental e a visão de que o mundo é um espaço integrado, a escola precisa oferecer meios eficazes para que os educandos compreendam as relações existentes na natureza, as ações humanas e suas consequências para o ambiente. Comportamentos ambientalmente adequados precisam ser aprendidos na prática, na vida.

Neste estudo, será tratada a aplicação dos conceitos da educomunicação em turmas escolares, usando como base a temática de uma área com vegetação de caatinga típica, com o intuito de valorizar a cultura local e os conhecimentos prévios dos educandos. Dessa forma, considerando a vivência, sentimentos e conhecimentos acumulados por parte dos alunos, este trabalho tem por objetivo verificar a percepção de educandos sobre o ambiente caatinga, no contexto da educomunicação.

As atividades foram desenvolvidas em três turmas de Ensino Fundamental II em uma escola da rede municipal de ensino

do município de Itapipoca, Ceará. Aulas-passeio foram realizadas em uma área de caatinga nas vizinhanças da escola. As atividades foram iniciadas com momentos de orientações e conversas sobre o tema abordado, era sugerido para os estudantes que registrassem suas percepções sobre o local, usando equipamentos de comunicação, como celulares e câmeras digitais.

Educomunicação e aprendizagem significativa

A escola ainda é um espaço formal de vivência dos conhecimentos, mas que precisa formar cidadãos críticos e conscientes de seus direitos e deveres, esses conhecimentos devem ser construídos pelos educandos, de maneira que lhes sejam garantidos não apenas o ensino, mas também a aprendizagem (POZO, 2002). Este contexto pode ser alcançado através de uma pedagogia construtivista, na qual professores e alunos, juntamente com o ambiente, produzem seus currículos a partir de seus próprios saberes.

A educomunicação, por ser um campo de diálogo entre a educação e a comunicação, valoriza a aprendizagem significativa através das conversações, considerando a construção do conhecimento a partir das realidades sociais (SOARES, 2011). Dessa forma, visa preparar o sujeito para a reflexão, desenvolvendo sua consciência e seu senso crítico. A educomunicação promove a aprendizagem significativa, por meio da qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 1999). Na aprendizagem significativa, a construção dos conceitos nasce da vivência.

A educomunicação está vinculada a produções de “ecossistemas comunicativos”, ou seja, às relações inclusivas de pessoas que convivem em um determinado meio. Tais relações são democráticas, visando à igualdade entre todos, bem como à valorização dos recursos de informação, da criatividade e da cultura local (SOARES, 2011).

Para Baccega (2011), a educomunicação forma um novo espaço teórico capaz de fundamentar práticas pedagógicas, visando à

formação de sujeitos conscientes. Embora inclua o uso de tecnologias na sala de aula, não está restrita a elas. O conhecimento surge da construção de uma realidade própria do sujeito, que vive, sobrevive produzindo conhecimento, de forma autônoma. Ao mesmo tempo, surge a necessidade de pensar em práticas didáticas que promovam relações solidárias e cooperativas, tendo as redes como modelo de vida (PELLANDA, 2009).

Para Silva (1998), o professor com seu educando devem ser os protagonistas do conhecimento para um novo mundo da ação ética, onde a filosofia do caminhar é respeitada pelo equilíbrio entre homem e meio ambiente. Porém, nem sempre isso ocorre. Pellanda (2009), por exemplo, critica a atitude das escolas que, em sua visão, dificultam a reflexão dos alunos sobre suas ações e desassociam o educando de seus projetos de vida. Isso se dá sobretudo em escolas com ações formais que acabam por excluir a necessidade de auto-construção do sujeito.

No contexto da educomunicação, o papel do professor sofre transformações, oferecendo ao aluno condições de se apropriar dos conhecimentos por iniciativa e com autonomia, os professores passam a ser intermediadores, já que os processos de construção do conhecimento estão ligados às relações, mesmo que cada um seja autônomo no seu processo. A educomunicação permite, produzir o conhecimento com autoria, autoprodução, mas de maneira solidária e cooperativa, pois prioriza o trabalho em grupo.

A aprendizagem significativa ocorre quando novos conceitos, ideias podem ser aprendidos significativamente na medida em que outros conceitos já estão claros no indivíduo. Dessa forma ocorre um processo de interação entre os conceitos mais relevantes com novos conceitos. Enquanto isso, na aprendizagem receptiva o que deve ser aprendido pelos alunos é apresentado na sua forma final ao contrário da aprendizagem por descoberta, onde o aluno deve descobrir o conhecimento e construir seus próprios conceitos (MOREIRA, 1999).

Para que ocorra a aprendizagem significativa, o material a ser aprendido deve ter relação com o educando e o contato deve ocorrer

de maneira livre. O educando precisa querer aprender significativamente; se a intenção do educando for simplesmente memorizar, a aprendizagem será mecânica. No entanto, se o material não for potencialmente significativo, é necessário que se evite a imposição de conceitos (MOREIRA, 1999).

Se o conhecimento surge da construção da realidade do sujeito e das relações criativas, a valorização da cultura local, no caso específico de Ciências deve levar em consideração o ambiente no qual o aluno está inserido. Assim, trabalhar conceitos próximos da realidade do educando é extremamente significante para alunos e professores na construção do conhecimento. As dificuldades encontradas no ambiente escolar, levam à conclusão da necessidade de uma mudança nas metodologias utilizadas em sala de aula, com a finalidade de obter uma aprendizagem significativa. É necessário criar espaços, onde os sujeitos possam produzir seus conhecimentos, nas conversações e experimentações.

Educomunicação como ferramenta para o ensino de Ciências

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1998) tratam das ciências como um meio para a compreensão do mundo, de maneira que o aluno possa desenvolver competências que permitam lidar com as informações, compreendendo-as e criticando-as, de modo a criar uma nova realidade social e tecnológica.

Em 1961 havia aulas de ciências apenas nas últimas séries do antigo curso ginasial, correspondente ao Ensino Médio atual. Com a promulgação da lei das diretrizes e bases, no mesmo ano, esta disciplina passou a ser obrigatória em todas as séries do ginásio. Entretanto, foi somente a partir de 1971, com a Lei nº 5692, que Ciências passou a ser uma disciplina obrigatória nas oito séries do primeiro grau (BRASIL, 1998).

Ainda de acordo com os PCN (BRASIL, 1998), mesmo considerando a importância e a variedade de temas para o ensino de ciências, este tem sido conduzido de forma desinteressante e pouco

compreensível. Isso se dava principalmente devido à forma de transmissão dos assuntos, que faziam com que o ensino de ciências não passasse da fixação de termos, dificultando a compreensão do tema e seu relacionamento com o seu cotidiano. Surge então a necessidade fundamental do uso de atividades práticas, em que o aluno possa formular hipóteses e testá-las, coletando os dados e interpretando-os, chegando às suas próprias conclusões (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

Para Gonçalves (2005), os livros ajudam a formar a ideia de ciências dos educandos ao possibilitar o entendimento de teorias, explicações, fórmulas. Eles também desempenham a função de formar conceitos para os estudantes, que passam a entendê-los de maneira mais natural.

Mesmo assim, muitas vezes, o ensino de ciências parece estar baseado na reprodução de conteúdos repetitivos, que utilizam o livro didático e a lousa como recursos exclusivos, além de creditarem a fixação dos conteúdos à aplicação de questionários cujas respostas são retiradas diretamente dos livros, fragmentando e distorcendo os conteúdos (SANTOS, 2012). Diante disso como é possível introduzir a educomunicação na escola particularmente no ensino de Ciências, permitindo que educandos e professores produzam uma aprendizagem significativa?

A educomunicação seria bastante útil formando um contexto participativo, cooperativo, nas experimentações, na troca de experiências entre educandos, professores e comunidade. Dessa forma ocorrerá também a valorização da vivência, permitindo que o educando aprenda com a vida, e não com a mera repetição do que está escrito em livros didáticos. É preciso que o professor proporcione ao educando experiências significativas, que permitam aos mesmos a reflexão sobre a realidade em que vivem, para que possam transformar essa realidade.

Para superarem a mera reprodução do que se encontra nos livros, toda a comunidade escolar deve assumir uma atitude questionadora frente aos conhecimentos transmitidos, e pensar no sa-

ber como algo que está sempre em construção e desconstrução. O mundo é um espaço integrado, a escola precisa oferecer meios eficazes para que os educandos compreendam as relações existentes na natureza, as ações humanas e suas consequências para o ambiente.

O uso da Educomunicação na percepção de estudantes em uma área de caatinga

Narraremos uma experiência desenvolvida em uma escola da rede municipal de Itapipoca, em três turmas do Ensino Fundamental II. Após agendamento prévio, os estudantes foram conduzidos a uma aula-passeio em uma área com vegetação típica de caatinga ao redor da escola. Dessa forma poderiam apreciar com outra visão o ambiente em que se inserem, mas que era muitas vezes ignorado.

Chegando ao local, os alunos eram orientados a fazerem seus registros através de fotografias, sobre suas percepções em relação ao ambiente observado. Percebia-se, no decorrer da realização da aula, uma maior motivação demonstrada com alegria e animação. Naquele momento, havia a impressão de uma atividade que proporcionava nova vida à escola, e o conhecimento parecia ser produzido de maneira prazerosa e participativa.

Ao retornarem à escola, formava-se uma roda de conversa, permitindo o compartilhamento do material produzido pelos alunos. Nos registros feitos por eles, era possível observar diferentes organismos vivos, plantas, árvores, arbustos, cactáceas, bem como interações ecológicas e paisagens típicas do local. Nesse tipo de atividade, foi possível trabalhar conceitos de diversas disciplinas, mostrando-se ser esta uma atividade inter e transdisciplinar.

No caso específico deste estudo, os educandos produziram seus conhecimentos com autoria e participação, através de fotografias que expressavam a sua sensibilidade quanto ao ecossistema caatinga. É notório que, quando se permite ao educando vivenciar o conhecimento, sua produção se torna muito mais prazerosa e significativa.

Em um outro momento, já com as fotos produzidas, os estudantes acessaram a internet em busca de informações sobre os organismos, interações e paisagens encontrados. Dessa forma, põe-se em prática o discurso de Pellanda (2009), fazendo de cada aluno autor do processo de produção de conhecimento, evitando temas desvinculados de sua ação, através da vivência e participação direta.

Foi perceptível a necessidade de adotar alternativas de ensino, sejam elas alheias ou agregadas ao modelo tradicional. A simples saída dos muros da escola pode proporcionar a produção de uma aprendizagem significativa e motivacional inclusive para o professor. A escola precisa ser participativa, onde educandos construam seu conhecimento com participação e valorização da cultura local. As aulas-passeio se mostraram fontes de descobertas, pois proporcionaram vivências reais (GHEDIN; GHEDIN, 2012).

Durante a realização das atividades, frases emitidas pelos estudantes, demonstraram curiosidade e encanto por coisas que antes eram vistas, mas não percebidas. Entre as expressões destacamos as seguintes falas:

1. – Eu não conhecia nada da caatinga.
2. – O pássaro é muito inteligente, olha onde ele fez seu ninho.
3. – Precisamos de mais aulas assim.
4. – Tem vários animais desses no quintal da minha casa.

Nessas falas vemos várias tendências, desde as que demonstram desconexão entre o aluno e o contexto ambiental no qual está inserido – ao mesmo tempo em que parece indicar um sentimento de desvalorização da caatinga –, até aquela onde o estudante se identifica e reconhece como ente contextualizado no local, quando demonstrou que muitos desses seres vivos poderiam ser encontrados em sua própria residência.

As manifestações também permitiram entender que as atividades despertaram a curiosidade e sensibilidade de alguns alunos, que identificavam a área de nidificação das aves, e formavam hipóteses relacionando suas respostas ao grau de inteligência do animal.

A representação da caatinga por fotografias demonstrou a sensibilidade diante da exuberância apresentada pela fauna e flora desse ecossistema. Através desta atividade, os educandos reconheceram organismos que são próprios do meio no qual estão inseridos, promovendo a apropriação, autoria e participação na construção do conhecimento.

Para Sousa et al. (2011), além das vantagens mencionadas anteriormente, as aulas-passeio contribuem para a interação do educando com o ambiente em que vive, promovendo um círculo de relações, as quais permitem caracterizar esse tipo de atividade como uma forma de lazer e turismo aplicados à educação. Com a necessidade em desenvolver novas práticas educativas e formar sujeitos transformadores de realidades sociais, as aulas-passeio podem contribuir com as escolas, pois proporcionam interação desejada entre o meio e o aluno, uma vez que o próprio ambiente passa a ser utilizado como material didático.

Para Pellanda (2009, p. 34), “o conhecimento que emerge é inseparável da construção de uma realidade própria do sujeito”. A educação é um processo contínuo de construção e desconstrução de conceitos. Os sujeitos estão em constante processo de produção do conhecimento. A escola deve ser um espaço de construção que ofereça experiências vivas e significativas. Silva, Preste e Pena (2011) descrevem as aulas-passeio como caminhos abertos que proporcionam à criança o aprofundamento do conhecimento, que se dá através da relação entre teoria e prática, e coloca o sujeito diante da realidade.

Ainda de acordo Silva, Preste e Pena (2011) as aulas-passeio deveriam ser mais exploradas, através de articulações coletivas, devendo proporcionar oportunidades de expressão, comunicação e pesquisa.

Considerações Finais

A educomunicação permite a produção do conhecimento a partir das vivências de maneira participativa e coletiva; promove a aprendizagem significativa, já que os sujeitos participam direta-

mente do conhecer, valorizando o meio ambiente no qual os sujeitos estão inseridos. Foge da pedagogia tradicionalista, que cria meros repetidores e copiadores de conceitos. Por ser construtivista, faz uma interação entre sentimentos e ações, e procura transformar realidades sociais.

A introdução da educomunicação em aulas de ciências, permitiu que educandos e professores produzissem conhecimentos com autoria e participação sobre o tema Caatinga. Foi possível observar que o conhecimento se torna muito mais significativo para os estudantes, quando é produzindo através da vivência e tem sentido para os sujeitos.

O ambiente de caatinga foi representado por fotos produzidas pelos educandos, promoveu-se o aprendizado de maneira significativa, através de aulas-passeio em um ambiente natural, pouco explorado e totalmente disponível. Porém, a grande satisfação foi a visualização de alunos desenvolvendo atividades simples e motivantes, nas quais se inseriam como autores e atores na formação do conhecimento.

Bibliografia

BACCEGA, M. A. Comunicação/Educação e a construção de nova variável histórica. In: CITELLI, A. O.; COSTA, M. C. C. (Org.). *Educomunicação: construção de uma nova área do conhecimento*. São Paulo: Paulinas, 2011. p. 31-41.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Ensino Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC, 1998. 138p.

FREIRE, Paulo. *Educação como prática de liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001.

FREIRE, M. T. M.; CARVALHO, D. W. Educomunicação: Construção social e desenvolvimento humano: um relato de pesquisa. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM AÇÃO DA REGIÃO SUL, 9., 2012, Caxias do Sul, RS. *Anais...* Caxias do Sul, RS, 2012.

- GHEDIN, I. M.; GHEDIN, E. A contribuição de Célestin Freinet para a Educação em Ciências. In: GHEDIN, Evandro. *Teorias Psicopedagógicos do ensino aprendizagem*. Boa Vista: UERR Editora, 2012.
- GONÇALVES, P. W. Indicadores da presença de conteúdos de história e filosofia em livro texto de geologia introdutória. *Ciência e Educação*, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 41-52, 2005.
- MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa*. Brasília: UNB, 1999.
- PELLANDA, N. M. C. *Maturana & a Educação*. Belo Horizonte: Autentica, 2009.
- POZO, J. I. *Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- SANTOS, E. I. *Ciências nos anos finais do ensino fundamental: produção de atividades em uma perspectiva sócio-histórica*. São Paulo: Anzol, 2012.
- SILVA, Bento D. *Educação e comunicação: uma análise das implicações da utilização do discurso audiovisual em contexto pedagógico*. Braga: CEEP-IEP: Universidade do Minho, 1998.
- SILVA, J. M. C. et al. (Org.). *Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.
- SILVA, C. R. S.; PRESTE, A. S.; PENA, N. C. Pensamento de Freinet e as possibilidades de pesquisa no Ensino Fundamental. CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 10., 2011, Paraná. *Anais...* Paraná, 2011.
- SOARES, I. O. Educomunicação: um campo de mediações. *Comunicação & Educação*, São Paulo, n. 19, p. 12-24, set./dez. 2000.
- SOARES, I. O. *Educomunicação: o conceito, o profissional, a aplicação: contribuições para a reforma do ensino médio*. São Paulo: Paulinas, 2011.

SOUZA, R. C. A.; MELO, K. M. M.; PERINOTTO, A. R. C. O Turismo a serviço da educação: as aulas-passeio promovidas por escola particular em Parnaíba (PI). *Revista Rosa dos Ventos*, Caxias do Sul, v. 3, n. 1, p. 51-61. 2011.

TEIXEIRA, D. D. B.; MENDES, V. J. M.; PARREIRA, C. M. S. F. *O papel da educomunicação nas representações socioambientais em instituições de ensino: o caso do Núcleo da Agência Ambiental da Universidade de Brasília*. VIII Conferência Brasileira de Mídia Ciudadã, 2012. Disponível em <<http://www.unicentro.br/redemc/2012/artigos/42.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2012.

VASCONCELOS, S. O.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental: proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Ciência e Educação*, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

CONCEPÇÕES DOS DOCENTES NO CEARÁ ACERCA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

*Igor de Moraes Paim
Diva Maria Borges-Nojosa*

Introdução

Em toda a história humana, remontada desde os primórdios das civilizações, nunca existiu uma crise socioambiental de tão amplo espectro e severidade quanto a que se instaura na reduzida e frágil aldeia global. Trata-se de um problema pungente que demanda medidas transformadoras profundas no *ser e fazer* humanos. A problemática ambiental é tão diversificada e complexa que exige um conjunto de medidas que perpassam não apenas por todos os campos do conhecimento e atividades humanas, mas sobretudo pela mudança profunda de concepções e mentalidades nesta *sociedade de risco* (GUIVANT, 2001).

Nesse contexto a figura do Educador Ambiental (EA) revela-se como pedra angular para transformação societária, visto que sua posição é estratégica para influenciar formação ambiental durante a educação formal e informal dos alunos, nos diversos níveis e modalidades de ensino.

Reconhecendo-se o papel basilar desse educador e partindo-se do pressuposto de que toda educação é ambiental, buscou-se realizar uma pesquisa com docentes de diversas áreas de atuação, procurando avaliar suas compreensões quanto a EA, o nível de seus conhecimentos sobre tal modalidade de ensino e a realização de atividades pedagógicas no campo.

Método empregado

Realizou-se com professores do Estado do Ceará no ano de 2010 um “Levantamento de Dados”, cuja ferramenta para coleta foi um questionário. Empregou-se um termo de consentimento livre e esclarecido com os informantes, respeitando-se as exigências da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde quanto às diretrizes e normas para pesquisas com seres humanos.

Dessa forma, o público-alvo deste trabalho foram professores dos ensinos fundamental, médio, técnico e superior dos municípios de Fortaleza, Maracanaú, Juazeiro do Norte, Crateús e Quixadá. Tendo-se como objetivos fundamentais:

1. Analisar o nível de compreensão sobre Educação Ambiental por parte dos educadores dos níveis fundamental, médio e superior, assim como relacionar sua capacitação nessa seara com suas práticas docentes.
2. Investigar quais as práticas pedagógicas são desenvolvidas pelos professores e que resultados tais atividades produzem.

O questionário dividiu-se em duas partes, a primeira para coleta de “Dados Pessoais e Formação Acadêmica” e a segunda voltou-se para analisar dados “Acerca da Compreensão e Atividades em EA”.

O trabalho coletou dados de 49 professores com idades que oscilavam entre 25 e 59 anos, sendo 26 do sexo masculino e 23 do sexo feminino. Obteve-se intervalos de tempo de ensino, de maneira que 15 professores tinham menos de 5 anos de experiência,

9 professores entre 5 e 10 anos, 18 professores entre 10 e 20 anos de atividade e 7 professores com mais de 20 anos de magistério. A formação dos professores era bastante diversificada, perpassando as áreas da saúde, propedêuticas, engenharias, humanas, dentre outras em escolas públicas e privadas em diferentes níveis, cursos e modalidades de ensino.

Análise e Discussão dos Resultados

Primeira Questão: – Qual sua definição de meio ambiente

Considerando que o conceito de ambiente é multidimensional, pois evoca aspectos naturais, artificiais, culturais e laborais (FIRILLO, 2010), entendeu-se como essencial buscar as acepções trazidas pelos professores quanto à definição de meio ambiente que estão amplamente discutidas no capítulo que trata da discussão dos documentos legais que abordam a EA de forma direta ou indireta.

A justificativa dessa sondagem reside na importância de se averiguar o espectro conceitual dos docentes em atividade que precisam abordar a EA de forma transversal, mas para isso, precisam da conceituação holística de ambiente.

A análise dos resultados fornecidos nessa questão permitiu perceber uma pluralidade de conceitos que puderam ser classificados em um conjunto de variáveis delimitadas aqui cujos contornos tiveram por base os padrões de respostas. Não foi possível uma distinção de respostas livremente focadas nas dimensões legais de ambiente, pois a diversidade de respostas não permitia essa formatação. Destarte, as variáveis aventadas foram: meio natural (exclusivamente), tudo o que nos cerca, somente seres vivos, espaço onde os seres vivem e interagem, tudo (contemplando os aspectos químicos, físicos e biológicos), tudo (contemplando a dimensão laboral de ambiente), não responderam e outros.

Oportuno lembrar que até a Conferência de Estocolmo (1972) o ambiente era compreendido apenas na sua dimensão natural, ou seja,

seus aspectos bióticos e abióticos restritamente. A expansão conceitual e difusão para o mundo veio nesse evento, oportunidade em que foi agregada a ideia de cultura do ser humano, o que abrigava os aspectos tecnológicos, artefatos, construções, ciências, religiões, valores estéticos e morais, ética, economia, política entre outros. Destarte, a concepção de ambiente galgou espaço enormemente e passou a ter o que se chama de abordagem holística, de forma que tal ineditismo deve ter influenciado a carta magna brasileira, que contemplou as quatro dimensões (DIAS, 2004). Ainda na Lei 9.795, o enfoque humanista, holístico, democrático e participativo (Art.4º, I) é reconhecido como princípio básico da EA.

Para que se possam entender as variáveis elencadas, cumpre o dever de explicá-las sumariamente. A variável “meio ambiente natural (sentido restrito)” foi criada para delimitar as respostas que tinha expressamente aspectos exclusivos do meio ambiente natural, como os fatores bióticos e abióticos. Nesse entendimento estava excluída a ideia da interação dos seres vivos entre si e com o meio. Contudo, foi a designação mais lembrada entre todas as respostas, provavelmente devido à influência histórica da ecologia neste campo.

A maior incidência da concepção de meio ambiente natural pode representar um aspecto negativo na qualidade de ensino do campo, visto tolher a compreensão discente sobre os limites do ambiente. Essa restrição conceitual pode aprisionar o professor em práticas educativas que não promovam a verdadeira e significativa mudança de realidade quanto às questões ambientais. Pode influenciar negativamente o processo educativo, visto que a EA precisa inter-relacionar as dimensões cultural, laboral e artificial de eito em seu discurso, sob pena de não se consolidar como um movimento ético, político e pedagógico.

A própria constituição de 1988 já assegura o tratamento ambiental nas quatro dimensões já descritas. Dessa forma, a restrição conceitual fragiliza a prática educativa, aliena os discentes, enviesa a EA e acaba produzindo um desserviço educacional.

Criou-se a variável “tudo o que nos cerca”, para delimitar as respostas que faziam uma menção genérica aos espaços urbanos

(meio artificial) e naturais, sem haver distinção precisa dos meios laborais, muito menos a citação do meio cultural. Concepção menos restrita que a anterior, mas ainda muito genérica. De forma que, ao estender o ambiente ao espaço que rodeia os seres humanos, confere-se um referencial antropocêntrico que tem subestimada a capacidade crítica das pessoas. Mantêm encobertas as questões de injustiça ambiental, do racismo ambiental e produz um conceito tão vago que é capaz de não alcançar uma reflexão contundente do tema.

Existe ainda a variável de menor amplitude de todas, alcunhada de “somente os seres vivos”. Apesar de ser reduzido o número de professores a caracterizarem ambiente como *conjunto de organismos vivos do planeta*, ou ainda, *conjunto de todas as coisas vivas da Terra*, desprende-se uma forte percepção de fragilidade conceitual. Visto que nenhum dos outros itens é tão estreito quanto esse.

Importante observar que as pessoas que fizeram tais afirmações tinham graduação em matemática ou engenharia, menos de cinco anos de ensino, nenhuma pós-graduação na área de EA e trabalhavam no Ensino Superior nos campos da computação e soldagem. Além disso, desconheciam todos os documentos que tratam da EA, que são abordados na penúltima questão desse trabalho. Portanto, trata-se de docentes com poucos conhecimentos técnicos no campo e que normalmente não realizam práticas de EA.

Outra acepção para meio ambiente foi aquela designada por “espaço em que os seres vivem e interagem”. Nesse entendimento houve o destaque para a figura dos seres vivos estabelecendo relações entre si e com o meio. Diferencia-se das demais variáveis, porque considera a dinâmica relacional estabelecida entre os seres e o ambiente. Apesar de haver essa menção, que agrega valor ao entendimento ambiental, ainda se mantém a visão de meio natural e a superficialidade conceitual. Considera-se que esse entendimento ainda é um atavismo ecológico, no entendimento mais simples de ecologia, como ciência que estuda as relações dos seres vivos entre si e com o meio. Constitui-se na segunda concepção mais presente, o que pode também ser visto como um aspecto negativo.

Também houve a criação da variável “meio natural (sentido amplo)” para abranger as respostas que identificaram o meio ambiente como um conjunto de condições químicas, físicas e biológicas, capazes de abrigar e reger todas as formas de vida. Esse entendimento se coaduna com o texto da Lei 6.938/81 (Política Nacional de Educação Ambiental), em seu Art. 3º, I, *in verbis*: “Meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (Lei 6.938/81, Art. 3º, I). De forma que essa variável se distingue das demais por averiguar os posicionamentos que se aproximam mais do texto legal. Os educadores que assinalaram essa resposta possuem formação nos campos da geologia ou engenharia e reproduziram o conceito muito próximo da definição normativa.

Fiorillo (2010) assegura que o conceito legal foi muito bem recepcionado pela carta magna de 1988, mas esse último documento expandiu o entendimento com a admissão das dimensões cultural, laboral e artificial ao longo do texto constitucional. Afirma também que no artigo 225 da Constituição Federal existe uma complementação do conceito de ambiente quando se emprega a expressão “sadia qualidade de vida”, como um propósito a ser perseguido. Destarte, existem dois objetos tratados na lei, um imediato que compreenderia a qualidade do meio ambiente e outro mediato, consistindo no bem-estar, saúde e segurança, representados conjuntamente na qualidade de vida. Portanto, o jurista destaca a importância de se ter um conceito amplo e indeterminado, o que permite para o intérprete da lei a possibilidade da adequação de seu conteúdo para o caso concreto.

Assim, o item que contemplou os aspectos químicos, físicos e biológicos que se ajustam a Lei 6.938/81 esteve presente em uma frequência relativamente baixa. Urge ressaltar que apesar de contemplar mais fatores envolvidos na configuração do meio, ainda assim, o referido entendimento é reducionista aos propósitos ou intentos que a EA busca.

Aventou-se, tendo por base os contornos de algumas respostas, a variável “meios natural, artificial e do trabalho” para designar as respostas que conseguiram superar as dimensões natural e artificial,

que foram vistas na variável “tudo o que nos cerca”. Isso se deve ao fato de considerar a dimensão laboral. Tal designação permite avançar na discussão e atingir de maneira mais intensa as questões sociais em abordagens socioambientais mais ricas e contextualizadas.

Apenas três pessoas estabeleceram respostas que não puderam ser enquadradas nas variáveis discriminadas, havendo, portanto, a necessidade de os posicionar em uma variável à parte, alcunhada de *outros*. Tais casos serão analisados a seguir

Figura 1 – Concepções de ambiente pelos docentes



Fonte: Elaborada pelos autores.

No quesito “outros” estiveram separadas aquelas respostas que não se ajustaram aos contornos dos outros itens, tais como: “É o ‘meio’ no qual existe uma relação de interdependência do homem com a natureza para uma existência pacífica” (educador informante).

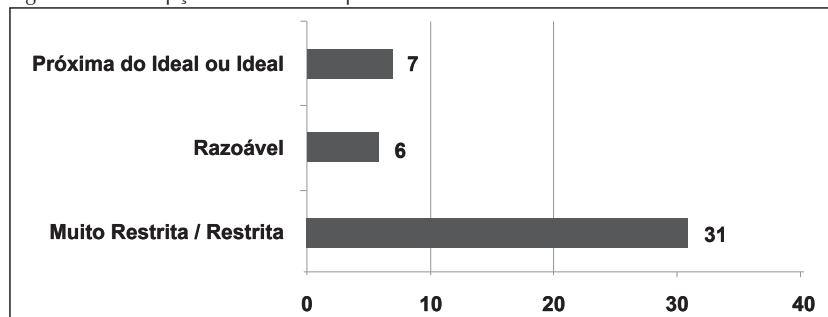
Certamente, a resposta com maior amplitude técnica e valoração das dimensões de meio ambiente foi fornecida por uma professora de Direito Ambiental, que assim conceituou:

Usaria a mesma definição que repasso aos meus alunos, conforme dispõe a lei da política nacional do meio ambiente: “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”, agregando-lhe os aspectos cultural, artificial e do trabalho (educador informante).

Compreende-se ser esse o entendimento ideal sobre o meio ambiente, pois se relacionam aspectos naturais (*condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica*), além de combinar com os aspectos culturais, artificiais e laborais. É, portanto, a abordagem correta a ser disseminada em todo fazer pedagógico da EA, pois não negligencia nenhum aspecto ambiental, tratando-o de forma holística, alinhado com o entendimento legal e com os principais documentos de referência sobre o assunto, como a Conferência de Tbilisi.

Como conclusões sobre os resultados e discussões sobre o que foi auferido nas concepções de ambiente pelos docentes, pode-se fazer uma segunda categorização, mais sucinta para melhor compreensão, nessa incluindo-se a maior parte das respostas do quesito *outros* e desprezando-se as abstenções. Será considerada abordagem ***muito restrita / restrita*** aquele entendimento que versa apenas sobre o meio natural, em sentido amplo, restrito ou ainda menos, quando se percebe apenas a existência de seres vivos. Quando se contemplou aspectos naturais e artificiais do ambiente, enquadrou-se na categoria razoável, porém quando se contempla pelo menos três dimensões, como natural, artificial, laboral ou natural, artificial, cultural, ou ainda, as quatro dimensões, natural, artificial, cultural e laboral, classificou-se no quesito “próximo do ideal” ou “ideal”.

Figura 2 – Concepções de ambiente pelos docentes – análise sucinta



Fonte: Elaborada pelos autores.

Depreende-se, com o gráfico, uma condição preocupante: a de que os docentes em sua imensa maioria apresentam conceções limitadas sobre a questão conceitual de ambiente. Tal compreensão será sempre o exórdio ou as bases dos discursos em sala sobre a matéria ambiental. Não se pode estabelecer uma Educação Ambiental Crítica tendo por base pilares epistemológicos limitados, pois isso enviesa os reais objetivos da EA e ferem de morte seus princípios.

Pode-se concluir, após a análise dos resultados da primeira questão, que infelizmente o nível de compreensão de ambiente na amplitude do conceito multidimensional, ainda é insuficiente para a promoção de uma EA de qualidade e crítica. Na próxima questão, buscou-se averiguar o nível de entendimento da EA quanto aos seus objetivos ou finalidades.

Segunda Questão: – No seu entendimento, o que a Educação Ambiental deve promover?

No referido quesito buscou-se averiguar o entendimento que os docentes possuem quanto ao que a EA deve promover; perceber, portanto, a concepção do papel da EA na sociedade. Nessa questão aspectos valorativos da importância da EA, bem como objetivos e/ou finalidades foram apresentados pelos professores.

Compreender as finalidades e os objetivos da EA tem sido uma preocupação basilar que pode ser remetida há mais de 30 anos, quando em Tbilisi se explicitou na recomendação nº 2 as finalidades e objetivos da EA. Como finalidades, tem-se:

- a) ajudar a fazer compreender, claramente, a existência e a importância da interdependência econômica, social, política e ecológica, nas zonas urbanas e rurais;
- b) proporcionar, a todas as pessoas, a possibilidade de adquirir os conhecimentos, o sentido dos valores, o interesse ativo e as atitudes necessárias para proteger e melhorar o meio ambiente;

c) induzir novas formas de conduta nos indivíduos, nos grupos sociais e na sociedade em seu conjunto, a respeito do meio ambiente (CONFERÊNCIA DE TBILISI, RECOMENDAÇÃO 2, 1977).

Entendendo-se *finalidades* como um termo de sentido mais amplo que o de *objetivos*, percebe-se que a necessidade de compreender as relações de interdependência das atividades humanas permite compreender a própria mecânica de funcionamento da sociedade, assim como o paradigma no qual se insere e reproduz continuamente (DIAS, 2004).

Analogamente, como objetivos, divididos em categorias, têm-se:

- a) **Consciência**: ajudar os grupos sociais e os indivíduos a adquirirem consciência do meio ambiente global e ajudar-lhes a sensibilizarem-se por essas questões;
- b) **Conhecimento**: ajudar os grupos sociais e os indivíduos a adquirirem diversidade de experiências e compreensão fundamental do meio ambiente e dos problemas anexos;
- c) **Comportamento**: ajudar os grupos sociais e os indivíduos a comprometerem-se com uma série de valores, e a sentirem interesse e preocupação pelo meio ambiente, motivando-os de tal modo que possam participar ativamente da melhoria e da proteção do meio ambiente;
- d) **Habilidades**: ajudar os grupos sociais e os indivíduos a adquirirem as habilidades necessárias para determinar e resolver os problemas ambientais;
- e) **Participação**: proporcionar aos grupos sociais e aos indivíduos a possibilidade de participarem ativamente nas tarefas que têm por objetivo resolver os problemas (CONFERÊNCIA DE TBILISI, RECOMENDAÇÃO 2, 1977, grifo nosso).

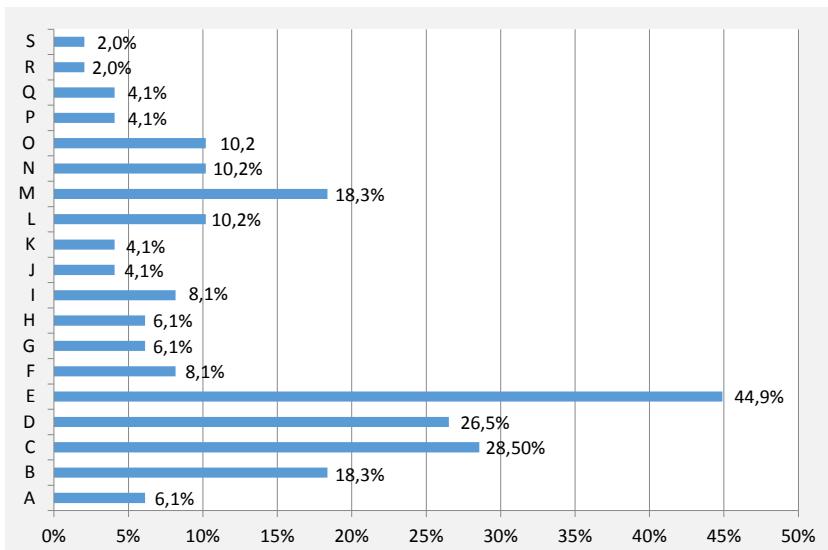
As cinco palavras-chave elencadas: *consciência, conhecimento, comportamento, habilidades e participação* conferem contornos muito claros aos objetivos da EA. De forma que todos esses objetivos se interligam e se retroalimentam em uma teia de rela-

ções que tende a criar nós cada vez mais fortes. De forma diversa, caso deixe de exercitar-se um desses objetivos, fere-se a eficácia do ensino ambiental.

Tendo por base essas recomendações – que, assim como outros documentos, muito inspiraram a elaboração do art. 5º da Lei 9.7995/99, que é também referência para o entendimento do que a EA deve promover – planeou-se nesta pesquisa averiguar o que os docentes entendem como objetivos ou finalidades da EA. E com base no que foi externalizado, fazer o confronto com as respectivas finalidades e objetivos.

Tendo em vista a diversidade de respostas distintas fornecidas pelos educadores na determinação dos propósitos da EA, entendendo nisso seus objetivos e finalidades, fez-se um levantamento dos quesitos que foram mais lembrados pelos professores. Destarte, elencaram-se as principais ideias e objetivos, tais como: promoção de eventos de divulgação sobre meio ambiente; equilíbrio natureza-homem; uso racional dos recursos e do sistema de apoio à vida; preservação e conservação; conscientização (sentido genérico); solução dos problemas ambientais; reflexão acerca de políticas públicas; responsabilidade socioambiental; conhecimento sobre o meio ambiente; mobilização, articulação, participação social; alerta para os problemas ambientais; promoção da sustentabilidade; melhoria da qualidade de vida; crítica ao modelo econômico de consumismo; mudança de comportamento; Rs da ecologia; desenvolver valores; tratar de temas sociais, políticos, econômicos entre outros; relação de interdependência de fatores.

Figura 3 – Análise das respostas dos docentes à questão 2



Legenda: A: Eventos de Divulgação/Meio Ambiente; B: Equilíbrio Natureza/Homem; C: Uso Racional dos Recursos/Sistema de Apoio a vida; D: Preservação/Conservação; E: Conscientização (sentido genérico); F: Solução dos Problemas Ambientais; G: Reflexão sobre Políticas Públicas; H: Responsabilidade Socioambiental; I: Conhecimento sobre Meio Ambiente; J: Mobilização/Articulação Social/Participação; K: Alerta para os Problemas Ambientais; L: Promoção da Sustentabilidade; M: Melhoria da Qualidade de Vida; N: Crítica ao Modelo Econômico/Consumismo; O: Mudança de Comportamento; P: Rs da Ecologia; Q: Desenvolver Valores; R: Tratar de Temas Sociais, Políticos, Econômicos entre outros; S: Relação de Interdependência.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Pela observação dos resultados apresentados, confirma-se que o pensamento de que a EA deve promover a conscientização é o mais insistente, alcançando quase metade das mentes de todos os informantes. Entretanto, por diversas vezes se apresenta em um sentido genérico, pendulando para acepção vaga, repetitiva. É evidente que a sensibilização e conscientização quanto às questões ambientais sejam um dos aspectos fulcrais da EA, porém deve-se questionar o grau de profundidade das respostas, especialmente quando se percebe no conjunto das assertivas, definições ou exemplificações pueris, que

não extravasam o senso comum. Educadores não podem cingir-se aos escalões inferiores da compreensão, pois são os educadores os formadores de opiniões, os multiplicadores do conhecimento. Urge a ressalva de que não se pretende menosprezar as respostas quanto à *conscientização*, pois já positiva a massificação dessa ideia nos professores, porém é sempre necessária a criticidade quanto ao real significado e entendimento do que se fala e se reproduz. Mesmo porque essa questão não objetivou perquirir o nível de profundidade do entendimento da acepção conscientização, mas apenas sondar quais as ideias mais prevalentes quanto aos objetivos e finalidades da EA.

Os aspectos do uso racional de recursos naturais, bem como a preservação e a conservação da natureza, estiveram em mais de 25% das respostas. Isso reafirma o entendimento usual ministrado nas escolas, nas aulas de geografia, biologia e ciências, que tomam a importância da proteção do ambiente natural e o emprego dos recursos naturais. Tais aspectos são relevantes, porém tangenciam outras questões fundamentais, como a mudança de comportamento e a tomada de atitudes.

As respostas do equilíbrio que deve ser estabelecido da relação da humanidade com o meio, assim como a melhoria da qualidade de vida, estiveram presentes em quase 20% dos informantes. De forma que o primeiro entendimento, apesar de correto em um sentido amplo, se alinha à corrente naturalista, entendida aqui como pouco efetiva para as profundas transformações socioambientais necessárias na sociedade pós-moderna (SAUVÉ, 2005). Quando se menciona a melhoria da qualidade de vida, seja de modo direto ou indireto, obtém-se um sentido mais pragmático e antropocêntrico, cujas práticas da EA devem promover e assegurar a qualidade de vida humana, que é uma expressão que se repete em vários documentos legais. Compreende-se inclusive que existe uma aproximação da tendência do desenvolvimento sustentável que é ratificado pelos documentos legais brasileiros.

Os objetivos “Promoção da Sustentabilidade”, “Crítica ao Modelo Econômico/Consumismo” e “Mudança de Comportamento” fo-

ram lembrados em um pouco mais de 10% dos casos. Tais fatores são tidos como cruciais dentro das abordagens da educação ambiental por explorarem a criticidade dos alunos e estimularem mudanças fáticas no estilo de vida. É preciso que o discurso da EA em todos os ambientes de ensino, em todos os enfoques educativos, nas pedagogias, nas andragogias, esteja voltado para a transformação da realidade posta. É preocupante que aspectos tão essenciais da promoção da EA estejam menos frequentes nas mentes daqueles que devem promovê-la.

A noção de conhecimento sobre meio ambiente e solução de problemas ambientais, que se alinham perfeitamente com os objetivos destacados pela Conferência de Tbilisi, (b) conhecimento e (d) habilidades, assim como com o Art. 5º da Lei 9.795/99 estiveram presentes em menos de 10% dos casos. Esse resultado também é tido como desfavorável, pois o conhecimento instrumentaliza as pessoas, tornando-as aptas para efetivamente solucionar os problemas, ou seja, permite o saber fazer, as habilidades.

Em frequências mais baixas estiveram a “Reflexão sobre Políticas Públicas” e a “Responsabilidade Socioambiental”, dois aspectos que também deveriam ser mais lembrados face sua profundidade temática. Destaca-se a responsabilidade socioambiental, um tema de riquíssimo alcance e impacto na sociedade moderna, que se aproxima das ideias de Hans (2006), na questão da ética ambiental e no princípio responsabilidade que deve nortear a vida moderna. A ideia pueril de que a EA deve promover a divulgação de eventos sobre meio ambiente também apresentou baixa frequência, porém isso não é problema, por se tratar de uma questão rasa nos propósitos da EA.

Em um percentual muito reduzido, próximo de 4%, estiveram lembrados aspectos também de grande relevância “Mobilização/Articulação Social/Participação”, “Alerta para os Problemas Ambientais”, “Rs da Ecologia; Desenvolver Valores”. Tais aspectos, em especial aqueles relacionados ao desenvolvimento de valores e mobilização social devem ser cultivados nas abordagens da EA. A menor lembrança da participação da população na resolução dos

problemas indica que os objetivos da EA não estão engajados com mudança de realidade. Isso pode representar que a EA realizada nas escolas se distancia da realidade, como discutir a destruição da camada de ozônio, mas não mencionar a importância da participação de cada habitante na melhoria da qualidade ambiental.

Os objetivos menos lembrados dentre todos mencionados também forneciam um tratamento mais amplo ao tema, pois “*Tratar de Temas Sociais, Políticos, Econômicos entre outros*” e “*Relação de Interdependência entre o homem e a natureza*” permitem refletir sobre a realidade, desenvolver uma abordagem crítica e perceber as consequências das ações humanas frente à natureza, em um processo de inter-relação e interdependência.

Tendo por base os resultados da questão e a discussão conduzida, conclui-se que os docentes têm entendimento aquém do desejado quanto às finalidades e objetivos de uma práxis educativa ambiental, tomando por referência aqueles objetivos e finalidades elencados pela Conferência de Tbilisi (1977) expostos anteriormente.

Parte importante da pesquisa referiu-se ao questionamento para o professor se ele realizava atividades em EA em suas aulas, como se processavam, em que locais se realizavam, se estavam inseridas em um projeto maior, qual o tempo destinado a elas, se havia parceria com algum órgão e qual o público-alvo.

Quando se questionou sobre as atividades em EA realizadas nas aulas, a maior parte dos professores indicaram que “algumas vezes realizam” (59%) e em proporções iguais, porém menores (20,5%), estiveram as opções “nunca” e “sempre”.

Os professores que informaram nunca realizarem atividades em EA eram das áreas (2) Matemática, (2) Educação Física, Terapia Ocupacional, Telemática, Enfermagem, Farmácia, Letras/Literatura, Ciências Biológicas (Ecologia)

Observou-se que parte desses professores são da área da Saúde, outro está no ramo tecnológico, dois na área de exatas. De maneira que esses professores não tiveram propriamente em sua formação acadêmica disciplinas em EA e, portanto, não têm preparo técnico no campo.

O que justificaria em parte esse alheamento, apesar de que os interesses pessoais pelo tema, reconhecendo sua importância, poderiam mover-lhos a incrementar suas aulas. Contudo, o que chamou mais a atenção foi o fato de um professor de Biologia que ensina Ecologia e tem pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente não trabalhar com essa temática. Em um primeiro momento, houve a sensação de surpresa, contudo o professor teceu um comentário, reproduzido abaixo:

Na verdade, eu não considero atividades tipo coleta seletiva, reciclagem e reutilização de alguns materiais como atividade de Educação Ambiental, pelo menos no ambiente acadêmico em que estou inserido, quando não há espaço para reflexão e reprodução consciente dessas atividades. Acredito mesmo que muito do que se denomina de Educação Ambiental seja apenas “ecologismo” sem fundamentação educacional ou científica (*Informante*).

Tal docente apresenta muita criticidade em suas respostas, especialmente quando tomado o questionário como um todo, e amplo conhecimento sobre o tema. Entretanto, percebe-se que está desmotivado, pois, mesmo tendo um arcabouço de conhecimentos amplo e refinado, não se mobiliza em fazer parte do movimento contracultural que é a EA. Relata que o ambiente universitário obsta as práticas em EA, critica os ecologismos e as ações pontuais e pouco significativas. Apesar de o professor estar correto quanto aos obstáculos elencados, acredita-se que ele não poderia abster-se de contribuir com sua experiência. Esse tipo de posicionamento pode representar não apenas um caso pontual, mas uma realidade que ocorre entre vários docentes, o desestímulo, o isolamento e a sensação de impotência.

Quanto aos professores que relataram “*sempre*” realizarem atividade em EA, enumeram-se professores das áreas de Direito Ambiental, Geografia, Inglês, (2) Engenharia Mecânica, Educação Física, Pedagogia, Odontologia e Química.

Atendendo à solicitação de esclarecerem a forma como são desenvolvidas as atividades, foram obtidas diversas repostas. Os

informantes relatam fazer atividades como: I) descarte de resíduos em atividades de manutenção mecânica na indústria; II) técnicas corretas de manejo do solo; III) aplicação de aulas vídeos, tais como os documentários: “Ilha das Flores” e “Carta da Terra”; IV) visita às associações de catadores de lixo; V) atividades nos pátios das escolas, sensibilizando os alunos quanto à questão do lixo e mobilizando-os na coleta de lixo na escola. Outro depoimento foi com relação à interrupção da aula para recolher o lixo da sala e refletir sobre esse comportamento; VI) realização de roteiros ecoturísticos, destacando técnicas de preservação; VII) discussões teóricas quanto às questões da sustentabilidade, legislação ambiental e relato de casos concretos e atuais da matéria ambiental; VIII) utilização de blogs, inspirado nos materiais da ONG Akatu, com textos e vídeos da seara ambiental. Tais materiais são discutidos em sala, cada aluno se posiciona criticamente e faz postagens também; IX) trabalhar e discutir a transmissão de doenças, tal como a dengue ao construir armadilhas para o mosquito.

Fazendo-se a leitura das atividades realizadas em sala, des prende-se a prevalência de atividades práticas, diversas vezes lúdicas. Esse aspecto é importante, pois explora a participação e a sensibilização dos alunos. Concomitante, há a possibilidade de se estabelecer o processo de aprendizagem colaborativa, bem como o desenvolvimento da solidariedade, das competências e habilidades.

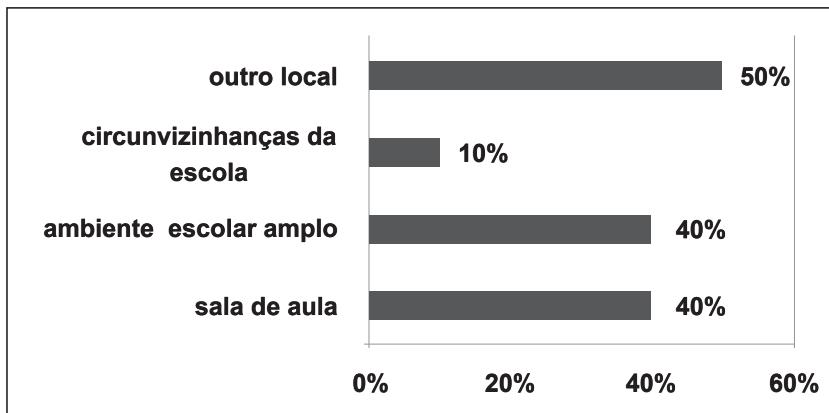
Quando averiguados os locais de realização das atividades em EA entre os professores que assinalaram a opção “*sempre*”, percebeu-se uma frequência apresentada na Figura 4.

Tais valores representam as frequências individuais das respostas, ou seja, quantas vezes cada resposta apareceu no total de 10 professores que sempre realizam atividades em EA. Observa-se que o ambiente fora da escola é o preferido, porém muitas vezes mal interpretado por pais ou funcionários da escola, no entendimento de turpado de que “lugar de criança é na escola” (DIAS, 2004). As circunvizinhas da escola poderiam ser mais exploradas, especialmente para estabelecer maiores vínculos da instituição e sua função social

com a coletividade. Parte significativa dos professores utilizam mais o ambiente escolar, sejam os pátios e corredores ou as salas de aula.

Quanto à inserção dessas atividades em um projeto maior da escola, 30% afirmaram estar presentes, mas 70% não. O que revela que a EA ainda não se legitimou dentro das escolas, mesmo entre os professores que afirmam ter atividades permanentes na área.

Figura 4 – Locais de realização da EA pelos professores que sempre realizam atividades em EA



Fonte: Elaborada pelos autores.

Os tempos variaram muito, tais como 3, 6 e até 12 aulas por atividade, sendo que esses números referiam-se às aulas em um ano ou em um semestre letivo. Tais quantidades não parecem suficientes, tendo em vista que a EA tem de ser um trabalho contínuo. Os professores que delimitaram esses tempos não especificaram como tais atividades se desenrolam. Isso significa que mesmo se uma turma tiver apenas um encontro ou atividade por ano, por mais que sejam doze horas, isso não representaria que as aulas fossem realizadas “*sempre*”. Urge destacar atividades espaçadas, mesmo que ocorram todos os anos ou semestres, mas com um tempo limitado não produzirão o mesmo efeito que abordagens integradas a todas as disciplinas e trabalhadas com uma periodicidade maior, tal como semanais ou quinzenais.

Outros professores disseram realizar sempre *no decorrer das aulas* ou *durante todo o semestre*. Alguns docentes preferiram dizer que utilizam de 5 a 7 minutos por aula, o que representa um número animador.

Apenas 20% tiveram algum tipo de parceria governamental e 80% afirmaram não ter tido nenhum apoio. Ratificando a ausência do Poder Público nesse sentido.

No ensino básico, a abrangência das práticas foi muito restrita a turmas de uma mesma série, havendo, contudo, alguns casos que abrangiam toda a escola ou os segmentos fundamental e médio. No Ensino Superior a prevalência foi de *mais de uma turma de uma mesma disciplina*, havendo um caso em que as atividades envolviam toda a universidade.

Dentre as atividades desenvolvidas, podem-se citar: 1) discussões teóricas participativas sobre o problema do consumismo e a produção de rejeitos da atividade humana, fazendo-se orientações para coleta seletiva e reciclagem, essa abordagem e seus desdobramentos também foram destacadas, assim como o tema preservação ambiental, nas aulas teóricas; 2) aulas de campo; 3) utilização de textos sobre a temática, ressaltados aqueles que suscitavam características ambientais do meio natural que deveriam ser confrontadas com aquelas encontradas no meio artificial; 4) conversas informais sobre questões ambientais e, geralmente, individuais com cada aluno em ambientes extra-classe; 5) aulas e orientações teóricas sobre o uso de agrotóxicos; 6) oficinas sobre a destinação do lixo para reciclagem ou para reaproveitamento como também o emprego de lixo domiciliar para construção de materiais de laboratório, uma via artesanal da reutilização de recursos com fins pedagógicos; 7) oficinas com matérias de jornais enfocando problemáticas ambientais; 8) rodas de conversa com a comunidade; 9) realização de trilhas ecológicas; 10) utilização dos ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs), especialmente por meio de fóruns; 11) projetos de pesquisa, destacados como transversais e interdisciplinares; 12) vídeo-aulas; 13) organização de grupos de estudo onde a temática ambiental é abordada,

com encontros quinzenais e com realização itinerante pela cidade, inclusive em reservas e parques ecológicos.

De maneira análoga ao que foi feito sobre o item anterior, calculando-se as frequências individuais sobre as respostas dos locais onde as atividades em EA são realizadas, houve prevalência do ambiente da sala de aula; iguais proporções entre ambiente escolar amplo (pátios, jardins, corredores...) e outras localidades, sendo menores as quantidades para os ambientes nas circunvizinhanças da escola. A sala de aula mostrou-se nesse caso o local preferido pelos docentes. Diverso do ocorrido com aqueles professores que sempre realizam atividades em EA. Desprende-se com isso que sair do ambiente da sala é mais difícil, desafiador, demanda mais do professor, por submetê-lo a outras situações-problema que poderiam escapar do seu domínio.

Convém lembrar que atividades práticas colaboram mais para a sensibilização ambiental, que, como bem alertam Lopes e Giotto (2011), é essencial para o processo significativo de aprendizagem. Portanto, deve-se primar pela parte teórica, mas não se olvidar do desenvolvimento das habilidades práticas, da participação, da solidariedade com os outros pelo bem maior.

Quanto a essas atividades estarem presentes em um projeto pedagógico maior da escola, verificou-se 13% de inserção e 87% de não inserção. Isso ratifica mais uma vez a descoordenação da EA com as propostas escolares. Pior foi o resultado da existência de parceria com o governo, pois apenas em 7% dos casos houve esse tipo de relato, tendo 93% o total distanciamento do governo. Essa realidade demonstra que não existe real empenho do Poder Público em estimular e participar de projetos em EA nas escolas e universidades, deixando de lado os investimentos nessa área.

Os tempos destinados para tais práticas oscilaram enormemente, tais como 4 horas por semestre, 4 horas por ano, 3 a 4 aulas por semestre, uma aula por mês, 16 aulas dentro de um determinado período estabelecido extra-classe, 8 encontros por semestre e tempo não determinado. Houve quem respondesse que o tempo

não importava, mas a consecução das metas traçadas, o que pareceu bem positivo.

O raio de abrangência das atividades no ensino básico foi predominantemente em “uma turma”; “mais de uma turma de uma mesma série” e “mais de uma série de um mesmo segmento (Ensino Fundamental e Médio)”. Existiram apenas dois casos em que as atividades envolveram alunos de toda a escola. Quanto à abrangência no nível superior, o alcance também foi reduzido, pois a maior parte teve ocorrência em apenas uma turma; em segundo lugar, mas bem menos frequente, a ocorrência em mais de uma turma de uma mesma disciplina. Não existindo nenhum caso que mobilizasse todas as disciplinas de um mesmo curso, muito menos toda a universidade. Naturalmente atividades que envolvem toda a escola são mais complicadas de serem realizadas, situação agravada nas academias, onde a estrutura se torna muito maior e as divisões departamentais ficam mais desarticuladas, sem o senso de unidade.

Com base nas atividades realizadas pelos professores, sejam aquelas que são feitas “sempre” ou “algumas vezes”, sentiu-se falta daqueles que envolvessem mais o caráter lúdico como músicas, peças teatrais, brincadeiras cujo pano de fundo fosse a EA. Entende-se que as artes são poderosas ferramentas no aprendizado sobre as questões ambientais, ou em outras palavras, sobre a *alfabetização ecológica*⁸ (CAPRA, 2000).

Observou-se também que as oficinas quando presentes são as atividades que mais movem os alunos e viabilizam um terreno fértil para a aprendizagem colaborativa e significativa, pois não só se constroem conhecimentos, competências e habilidades; mas também valores como cooperação, solidariedade, senso de responsabilidade e disciplina.

⁸ Pode-se entender a alfabetização ecológica como uma forma de ensinar os princípios de organização dos ecossistemas do planeta e que constituem a vida. Em outras palavras, é ensinar os princípios elementares da ecologia em uma relação de conhecimento e respeito desde a mais tenra idade.

A falta de parcerias com o governo, que já compreendia uma suspeita no início da pesquisa, confirmou-se; bem como, a exígua inserção dos trabalhos em projetos maiores da escola ou da universidade. Tais situações demonstram que a maior parte dos trabalhos no campo parte da iniciativa individual de um professor ou de um minúsculo grupo que se vê isolado, diversas vezes sem nenhum apoio, o que pode culminar com a frustração e o abandono dos seus ideais (GUIMARÃES et al., 2009).

Com o propósito de averiguar o nível de abrangência técnica acerca da EA, buscou-se sondar o conhecimento que os docentes possuíam quanto ao conteúdo de documentos de grande relevância para a promoção da educação ambiental.

Essa iniciativa de averiguar o grau de conhecimento foi profundamente influenciada pelo trabalho de Sanches (2009), que procedeu de maneira muito semelhante em sua dissertação de mestrado pela Universidade de Brasília. Destarte, procedeu-se aqui de maneira análoga, pois a necessidade de avaliar os educadores cearenses nesse âmbito é tão pertinente quanto em Brasília.

É importante discernir que não é qualquer atividade cujo pano de fundo são as temáticas ambientais que pode ser considerada verdadeiramente uma prática educativa em EA. A extensa literatura sobre o assunto mostra que a EA deve ser sempre crítica, engajada, contextualizada e continuada. Dessa forma, para poder construir um educador ambiental, é preciso fornecer-lhe o arcabouço teórico consistente e alguns documentos são tidos como essenciais nesse processo. Consideraram-se aqui os seguintes documentos: A Carta da Terra, A Agenda 21, os PCN e a Lei 9.795/99. O grau de conhecimento dos docentes quanto aos seus conteúdos foi avaliado em 4 níveis gradativos: *Nenhum, Pouco, Razoável e Bastante*.

O primeiro documento, “A Carta da Terra”, foi proposto na Rio-92 ou Eco-92, mas na ocasião não foi ratificada por não deter o amadurecimento suficiente. Sua assinatura deu-se em março de 2000, quando alçou *status* equivalente à Declaração Universal dos Direitos Humanos. Compreende um conjunto de recomendações,

princípios ou valores para nortear a conduta humana, na figura de toda sociedade civil e Estados Nacionais no sentido do desenvolvimento sustentável. Pode-se considerá-la uma espécie de código ético para com o planeta. Eivada de fontes significativas como a ecologia; tradições religiosas; filosofias; literatura sobre ética global, desenvolvimento e meio ambiente; conteúdo de tratados intergovernamentais e não governamentais importantes.

Infelizmente, o contingente de informantes que admitiu o desconhecimento completo deste documento foi muito alto; se acrescidos a esse número aqueles que conhecem pouco o seu teor, tem-se 74% dos informantes com conhecimento comprometido sobre o tema.

O segundo documento, a “Agenda 21”, que teve sua confecção e popularização na Rio-92, constituiu-se em um plano de ação voltado para o século atual, cujo enfoque é a sustentabilidade da vida na Terra. Está organizada em 4 seções: Seção I - Dimensões Econômicas e Sociais; Seção II - Conservação e Gestão dos Recursos para o Desenvolvimento; Seção III - Fortalecimento do papel dos grupos principais; Seção IV - Meios de execução; o documento consegue fazer um tratamento bem atual e pragmático das questões ambientais. Destaca a importância de cada país na promoção em nível global e local da participação para resolver os problemas socioambientais. Exortam-se todos os setores, governos, empresas, entidades não governamentais e toda a sociedade a agir em prol do ambiente e ressignificar o conceito de progresso, construindo um novo paradigma para o desenvolvimento socioeconômico. Nesse mesmo documento, há uma estimativa assustadora, a de que seriam necessários 600 bilhões de dólares para reparar os prejuízos ambientais decorrentes das atividades humanas (DIAS, 2004). Isso sem se mencionarem os danos considerados irreparáveis.

Observando-se os resultados, nota-se a prevalência do desconhecimento desse documento tão relevante (70% dos informantes). Os indivíduos que conhecem pouco também têm uma parcela significativa, de forma que menos de um terço dos entrevistados tiveram

resultados favoráveis, o que compreende os níveis de conhecimento *razoável e bastante*.

Outro documento pertinente, cujo conhecimento *a priori* é tido como necessário pelos educadores, refere-se aos “PCN”, em especial, a parte relativa ao Meio Ambiente, temática à qual são destinadas quase 70 páginas para discussão. Trabalha-se no intento de oferecer uma visão de amplo espectro no tratamento das questões ambientais, com um enfoque interdisciplinar e transversal, o que faz com que tal abordagem extravase os limites das Ciências, Geografia e Biologia, na quais, via de regra, era abordado. Esse documento aborda a crise ambiental, estabelece conceitos de apoio aos professores, subsidiando-os para proposição de atividades nos 1º e 2º ciclos, bem como sugestões de critérios para avaliação e orientações didáticas (PCN – meio ambiente).

Dentre todos os documentos trabalhados, os PCN tiveram os melhores índices de conhecimentos pelos educadores, situação esperada por serem um instrumento de ampla difusão nos meios educacionais, de consulta obrigatória e com a cobertura dos temas que devem ser abordados nos níveis fundamental e médio. Contudo, os percentuais desfavoráveis indicam 58% do total dos informantes, um índice muito alto e preocupante.

Averiguar o grau de conhecimento da “Lei 9.795/99” mostrou-se importante também nesse estudo, visto que tal documento estabelece o conceito legal de EA, seus princípios, objetivos e execução, além de estabelecer formalmente a Política Nacional de Educação Ambiental, o que representa um avanço substancial do País. O referido documento em seus contornos gerais é muito bom, por ter um conteúdo bastante influenciado pelos mais importantes documentos mundiais sobre EA, dentre eles a Conferência de Tbilisi e a Agenda 21.

Partindo-se do pressuposto de que o conhecimento da lei desmarginaliza o cidadão, na medida que o instrumentaliza na consecução de seus direitos, tem-se que é imprescindível o conhecimento, ao menos razoável desse texto legal. Não se espera que os educado-

res sejam *experts* jurídicos, mas que conheçam o conteúdo da norma que legitima suas práticas e pode lhes ajudar em suas atividades.

Infelizmente o documento legal foi o que apresentou resultados mais negativos, 78% dos informantes detêm nenhum ou pouco conhecimento. Tal situação é alarmante, porém reiterada no tempo, fazendo parte da historicidade brasileira, o alheamento do entendimento da lei.

Considerações Finais

É importante compor em linhas gerais as características ou o perfil do personagem que transita no meio formal ou informal da educação, promovendo a EA em todos os seus níveis. O sujeito que deve se revestir de atributos que lhe assegurem as habilidades e competências inestimáveis na consecução dos objetivos da EA e do firmamento de seus valores na sociedade.

Para compreender o perfil deste tipo de educador, deve-se primeiro remeter diretamente às próprias características da educação ambiental que, como se sabe, é de natureza interdisciplinar e transversal, congregando valores e saberes de diversas searas do conhecimento, ao mesmo tempo que permeia todas elas. A EA é, portanto, essencialmente plural em informações, interpretações e ações desde sua gênese, havendo, entretanto, uma influência predominante das ciências biológicas ou naturais, o que por um lado foi positivo, mas por outro tolhedor, como será visto mais adiante.

Historicamente no Brasil as pesquisas e publicações no campo da EA foram escassas, entretanto mais recentemente tal situação vem sendo revertida, havendo maior presença do tema em congressos que versam sobre educação ou sobre ambiente, bem como maior número de pesquisadores. É também fato histórico que os educadores ambientais são predominantemente biólogos nos encontros que tratam de EA e também somente recentemente que o campo da EA vem sendo engrossado com pesquisadores de outras áreas, corroborando para seu enriquecimento. A presença maciça dos bi-

ólogos imprimiu à EA uma forte concepção naturalista, enfocando o caráter da conservação do meio natural dentro do fazer pedagógico (LIMA, 2011).

Coube, portanto, à Biologia a discussão do tema ambiental dentro da educação, pioneirismo que ficou paralelo à quase total desídia dos outros campos do conhecimento nas fases iniciais do campo. Diz-se que houve uma *biologização* do ensino de EA, o que acabou por onerá-la na perspectiva de dirimir o tema apenas na dimensão ambiental/ecológica, privando de outras experiências e conhecimentos, em especial daqueles relativos à dimensão social. Dessa forma, houve uma herança negativa da grande influência da biologia sobre a EA, a de que educação ambiental se misturava e se confundia com o ensino da ecologia (LAYRARGUES, 2003).

Carvalho (2005) realiza um notável discurso panorâmico na caracterização do educador ambiental, uma identidade ou tipo particular do que chama de *sujeito ecológico*.

Deve-se atentar para o fato de que existem gradações entre os sujeitos ecológicos, não se devendo pensar que são exclusivamente aqueles que se filiam a movimentos e organizações ecológicas e têm sua realidade identitária ativista, de cunho ecológico-radical, não se trata disso. O que é necessário é existir um núcleo de valores e crenças sob as quais os personagens das ações ambientais orientam suas vidas, com níveis de expressão que podem variar. Portanto, o espectro de identidade do sujeito ecológico pode abranger outras pessoas que assumem tais valores e crenças que se contrapõem ao paradigma da acumulação de bens, da competitividade, das injustiças socioambientais, das fontes sujas de energia, entre outros (CARVALHO, 2006).

A autora relata que, na construção do educador ambiental, existem três momentos críticos quanto a três cortes analíticos: os mitos de origem, as vias de acesso e os ritos de entrada. No que chama de mitos de origem, tem-se a conexão entre o presente e o passado do educador que permite buscar elementos motivacionais, através dos quais se dá a sensibilização do futuro profissional ambiental. Tais elementos podem ter especificidades diversas, tais como uma

experiência simbólica na infância, uma paixão pelos animais domésticos, a convivência com elementos naturais na casa do sítio, entre outros. Tais momentos pretéritos parecem criar uma memória mítica arraigada a um sentimento romântico de contestação, mas que impulsionam a vontade pela causa ambiental.

O que considera vias de acesso são as formas de condução para os ritos de entrada. Tais vias podem ser diversas, tais como encontro de profissionais que buscam alternativas diferentes, res-significação de crenças e ideologias, mudanças nas perspectivas de uma instituição em que trabalha, entre outras. Tais momentos ou oportunidades são os limiares para que a significação dos mitos de origem aflore *os ritos de entrada*, impulsionando o educador rumo à seara ambiental.

É tempestivo mencionar o que Fiorillo (2010) considera como o significado da educação ambiental. Para esse doutrinador do direito, a EA corrobora a diminuição dos custos com o ambiente, visto que movimenta a população a se apropriar dessa obrigação. Também se constitui em uma verdadeira efetivação do princípio da prevenção, assim como assenta na mente coletiva a consciência ecológica ou ambiental na busca por tecnologias que não agridam o ambiente. A EA motiva a efetivação do princípio da solidariedade, na medida em que se reconhece o ambiente como bem coletivo, indivisível e de titularidade indeterminada. Outro princípio que se elenca é o da participação. Destarte, para o pensador jurídico que versa sobre EA, essas são as principais significações que a EA deve possuir.

A dimensão da prática na educação ambiental tem que ser profundamente arraigada na postura do educador, pois este não pode se alinhar com modelos tradicionais de ensino, sejam em seus aspectos epistemológicos, filosóficos ou políticos. Não se pretende com isso intuir que o ensino convencional não tem seus méritos, é óbvio que possui, sendo inúmeros e importantes. Entretanto, no âmbito da EA sua participação foi negativa, tolhedora, especialmente aquela que se processou no Brasil. Lembremos que as recomendações tão fundamentais, tempestivas e pertinentes trazidas pela Conferência

de Tbilisi foram tomadas pelas classes dominantes no Brasil da ditadura como *subversivas* na medida em que propunham em seus textos “induzir novas formas de conduta”. Esse ranço fez com que o MEC na época tratasse a EA como parte do currículo da Ecologia, um claro boicote aos avanços filosóficos e epistemológicos trazidos por Tbilisi (DIAS, 2004).

Um importante ensinamento sobre a participação, o envolvimento que o educador ambiental precisa ter em suas ações, ou seja, o verdadeiro comprometimento com as questões ambientais e com o paradigma ambiental é fornecido por Dias (2004).

Portanto, aqueles sujeitos que tratam de promover a EA em todos os espaços de ensino e saber precisam se revestir de qualidades indispensáveis para a consecução dos objetivos dessa modalidade de ensino. Precisam cultivar e vivenciar valores maduros, tais como a ética e a solidariedade, impulsionando-os a um estilo de vida pautado em um paradigma ambiental contra hegemônico. Precisam dos conhecimentos técnicos e profundos nas temáticas ambientais, a capacidade de tratar o tema interdisciplinar e transversalmente. Conhecer da pedagogia e da andragogia a fim de promover o ensino correto (metodologias de ensino e avaliação) ao público adequado, visto que a EA tem toda a sociedade como destinatário. E introjetar em seu fazer pedagógico o viés prático, corajoso, criativo, desvencilhado do tradicionalismo eivado que não se coaduna com a efetivação da EA.

É possível afirmar, conforme tudo o que foi discutido ao longo deste capítulo, que a experiência de aplicação desse questionário, bem como sua análise e discussão, permitiu deduzir alguns problemas enfrentados na práxis em EA. Os currículos, via de regra, são desencontrados nas matérias ambientais, em especial na temática educativa. Especificamente a disciplina de EA aparece apenas nos cursos de biologia e geografia (licenciatura), sendo nessa última op-tativa, o que nem razoável é de conceber. Por seu caráter essencialmente interdisciplinar e transversal, a abordagem da EA precisaria estar incorporada em todos os currículos. Aqueles cursos cujo foco é a formação de professores são os que mais demandam diálogo com

tal temática e não podem se abster da discussão e introjeção curricular, inclusive como disciplina obrigatória.

A falta de espaço nas universidades para discussão crítica e multidimensional das questões ambientais é histórica no país, a ausência de pesquisas no tema, o despreparo docente, a desarticulação curricular; as concepções ingênuas e dermatológicas do campo, seja na conceituação de ambiente, seja nos princípios e objetivos da EA; a discussão tardia e desinteressada; e a quase institucionalização da desídia pela EA são motivos retumbantes para a mudança radical desse contexto. Guerra e Guimarães (2007) chamam de “militância intra-institucional” o movimento pungente para buscar espaços nas universidades para discussão da EA por professores, estudantes e pesquisadores.

Deve-se louvar aqueles professores e gestores públicos que se esforçam todos os dias em contribuir na efetiva execução da PNEA nos espaços formais e não formais da universidade. Personagens que fazem parte de um movimento contracultural essencial para a qualidade de vida desta e de futuras gerações. Pessoas que, no contrafluxo da hegemonia do capital, tentam desconstruir o paradigma capitalista que tanto tolhe a educação, em especial a periférica educação ambiental, e tenta, pelos currículos expressos e ocultos, intrometer ainda mais seus valores pernósticos a sobrevivência do planeta.

A universidade tem sua função socioambiental e não pode dela se eximir, contudo historicamente suas contribuições não são satisfatórias, pelo contrário, tem corroborado na formação de *experts* que se alocam no mercado e atendem suas necessidades (APPLE, 1995). O ensino da EA não está efetivado, os trabalhos no campo são tímidos e a produção é escassa.

Bibliografia

- APPLE, M. W. *Educação e poder*. São Paulo: Artmed, 1989.
- BRASIL. Lei nº 9.394/96. *Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Brasília: Ministério da Educação, 1996.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Programa Nacional de Educação Ambiental. 3. ed. Brasília: Ministério da Educação, 2005. 150p.

CAPRA, F. *A Teia da vida*. São Paulo: Cultrix, 2000. 256p.

CARVALHO, I. C. M. *Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2006. 256p. (Docência em formação, problemáticas transversais).

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. A Invenção do sujeito ecológico: identidade e subjetividade na formação de educadores ambientais. In: SATO, Michèle; CARVALHO, Isabel Cristina de Moura (Org.). *Educação ambiental: pesquisa e desafios*. Porto Alegre, RS: Artmed, 2005. p. 51-63.

DECLARAÇÃO DE TBILISI. 1977. *Global Development Research Center*. Disponível em: <<http://www.gdrc.org/uem/ee/tbilisi.html>>. Acesso em: 12 nov. 2009.

DIAS, Genebaldo Freire. *Educação ambiental: princípios e práticas*. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004. 551p.

FIORILLO, Celso Antônio Pacheco. *Curso de direito ambiental Brasileiro*. 11 ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

GUERRA, Antônio Fernandes S.; GUIMARÃES, Mauro. Educação ambiental no contexto escolar: questões levantadas no GDP. *Pesquisa em educação ambiental*, Ribeirão Preto, v. 2, n. 1, p. 155-166, jan. 2007.

GUIMARAES, M. et al. Educadores ambientais nas escolas: as redes como estratégia. *Cad. CEDES*, Campinas, v. 29, n. 77, abr. 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-32622009000100004&lng=pt&nrm=iso>. acesso em>. Acesso em: 5 ago. 2010.

GUIVANT, Julia S. A teoria da sociedade de risco de Ulrich Beck: entre o diagnóstico e a profecia. *Estudos Sociedade e Agricultura*, v. 16m, p. 95-112, abr. 2001.

HANS, J. *O Princípio responsabilidade*: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica. Rio de Janeiro: Contraponto: Ed. PUC-RJ, 2006. 354p.

LAYRARGUES, P. P. *A natureza da ideologia e a ideologia da natureza*: elementos para uma sociologia da educação ambiental. 2003. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) - Universidade de Campinas, Campinas, SP, 2003.

LIMA, G. F. C. *Educação ambiental no Brasil*: formação identidade e desafios. Campinas, SP: Papirus, 2011. (Coleção Papirus Educação).

LOPES, A. R. e G.; GIOTTO, A. C. Educador ambiental crítico: construindo um futuro desejável. *Revista Educação Ambiental em Ação*, v. 9, n. 35, mar./maio 2011.

SANCHES, E. *Formação de educadores ambientais*: desafios de uma Práxis Educativa. 2009. 208p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In: SATO, Michele; CARVALHO, Isabel Cristinal de Moura. *Educação Ambiental*: pesquisa e desafios. (Org.). Porto Alegre: Art-med. 2005. 232p.

PRÁTICAS DE LABORATÓRIO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O ENSINO DE FÍSICO-QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

O uso do carvão ativado do coco verde na melhora da qualidade da água (projeto qualiágua)

Suiane Costa Alves

Isaías Batista de Lima

Gisele Simone Lopes

Esilene dos Santos Reis

Séphora Luciana de Castro Bastos Sampaio

Introdução

Um dos maiores desafios do ensino das ciências consiste no elo que deve ser feito entre o conhecimento compartilhado em sala de aula e o cotidiano dos alunos. Sendo a Química uma ciência moderna e diante das necessidades de diversas ordens que se apresentam na atual sociedade, muitos jovens são levados a perguntar por que estudar essa disciplina e como aplicar o conhecimento químico em situações cotidianas. Sabe-se que a Química é uma ciência capaz de interferir no desenvolvimento da sociedade, estabelecendo-se como um agente de mudança social. Nesse contexto, os referenciais trazidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999a) procuram organizar o sistema de aprendizado do ensino dessa ma-

téria no Ensino Médio, no sentido de produzir um conhecimento efetivo, de significado próprio. Assim, observa-se que, ao restringir a Química ao aprendizado formal da sala de aula, o professor incorre no risco de não oportunizar ao aluno condições de desenvolver projetos que poderiam ser aplicados no cotidiano de sua comunidade. As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999b) defendem a necessidade de se contextualizarem os conteúdos de ensino dentro da realidade vivenciada pelos alunos, a fim de atribuir-lhes sentido, contribuindo para a sua aprendizagem. Segundo Lopes e Parente (2013), novos fenômenos emergem a cada instante quanto ao ensino de ciências e à educação ambiental, havendo, portanto, a necessidade de transformações que se apresentem à comunidade estudantil na busca de um futuro sustentável.

Pode-se ainda dizer que a interdisciplinaridade funciona como elemento mediador, que possibilita a compreensão das várias ciências, trazendo a possibilidade de convergência e divergência entre as diversas áreas. Essa comunhão entre as diversas vertentes do conhecimento conduz à própria construção do saber. Assim, a função das unidades escolares está em constante ressignificação, pois convida todos que fazem parte desse processo a compor esse quadro de transformação da forma como o conhecimento é repassado ao aluno, possibilitando que o educando reflita sobre o que tem aprendido e sobre a aplicação prática desse aprendizado.

As reflexões acerca da devastação ambiental têm sido alvo de discussões nos grandes encontros que buscam desenvolver ações de conscientização, especialmente da grande massa da população, sobre a necessidade da preservação dos recursos naturais. Sendo a educação ambiental um tema transdisciplinar, o principal desafio consiste em sua implementação como uma matéria dentro do espaço escolar, de modo que articule a linguagem, as ciências e a filosofia, e utilize o conhecimento já existente como ponte de reflexão para as novas exigências sociais.

De tal modo, o laboratório de ciências tem como um dos seus objetivos ajudar a contextualizar o conhecimento formal de sala de

aula, propiciando um aprendizado útil à vida e ao trabalho, pois as informações e os valores desenvolvidos se tornam instrumentos reais de percepção. Segundo estudos, as atividades práticas de laboratório potencializam o aprendizado, fazendo com que o aluno coloque na prática aquele conteúdo que ele aprendeu na teoria (BRASIL, 1999a).

De acordo com a reportagem apresentada pelo jornal *O Povo* do dia 22 de outubro de 2014, a relatora da ONU Catarina Albuquerque afirma que “A água é fundamental e o esgoto deve ser tratado como um recurso. É preciso olhar para a água como um bem precioso e escasso, indispensável à sobrevivência humana”. A partir daí é possível refletir, por exemplo, sobre o problema recente enfrentado por São Paulo referente à falta de água. Sabe-se que um dos grandes desafios da ciência é encontrar possíveis soluções para as consequências desastrosas deixadas pelo homem no meio ambiente. De acordo com dados do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), já foi extraída da terra matéria prima para consumo de energia e alimentos a uma porcentagem de aproximadamente 42% a mais do que o planeta suporta. Além disso, houve um uso irracional da água e a contaminação das suas fontes, fatos preocupantes, pois nos últimos 30 anos o impacto ecológico sobre o planeta excedeu em 50% sua capacidade de regeneração (SILVA, 2014).

Nesse sentido, a ação interdisciplinar ligada à área de ciências da natureza deve ocorrer de forma aglutinada à contextualização sociocultural, criando uma interface com as diversas áreas e diminuindo as distâncias de espaço e tempo, o que é garantido pelo uso das tecnologias. Acredita-se que, através do ensino interdisciplinar e sob um aspecto histórico-crítico, os educadores promoverão aos seus alunos uma aprendizagem eficaz na apreensão da realidade em sua complexidade, na qual a interação ocorre com as disciplinas conexas, dando uma ordem mais consistente à sistematização dos conteúdos e favorecendo o diálogo efetivo entre eles.

Assim, no que se refere ao acesso à água potável, diante da problemática que se apresenta na sociedade atual e haja vista a es-

cola possuir um papel motivador na busca de soluções para os problemas sociais que se apresentam, bem como tendo como objetivo propiciar a melhoria da qualidade de vida de populações afetadas, os alunos do 2º ano da escola EEFM José de Borba Vasconcelos foram levados a analisar as águas dos poços artesianos da comunidade escolar, que fica localizada na região do Maracanaú – CE. Esse município foi escolhido devido à ocorrência de uma grande quantidade de poços artesianos de que a população não faz uso, por medo de contaminação. De tal modo, foram recolhidas amostras das localidades do Conjunto Industrial, Timbó e Pajuçara, para que fossem feitas as análises físico-químicas antes e após a passagem pelo filtro proposto pela pesquisa em questão. Também foi realizado um comparativo entre a água fornecida pela rede pública e a água adicionada de sais cujo parâmetro foi fornecido pela revista *Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. O resultado dessa investigação culminou na criação de um filtro ecológico obtido a partir do carvão ativado da palha do coco verde – que se caracteriza como um resíduo, portanto, um material de baixo custo – com o objetivo de levar água de qualidade à população.

Marcos teóricos e revisão da literatura

A proposta da abordagem do ensino por investigação possui o potencial de oportunizar ao aluno a compreensão dos fenômenos químicos mais diretamente ligados à sua vida cotidiana, pois o objetivo mais frequentemente associado a esse tipo de ensino se refere ao desenvolvimento da capacidade da tomada de decisão, a qual está relacionada à solução de problemas reais e ao exercício da criatividade, preparando o indivíduo para participar ativamente na sociedade. Assim, trabalhar práticas laboratoriais dentro das unidades escolares tem por finalidade articular a realidade da sala de aula com o cotidiano do aluno, buscando a inovação no uso do laboratório de ciências, trazendo experiências que garantam o uso efetivo e sistematizado do laboratório.

De tal forma, nunca se deve perder de vista que o ensino de Química visa contribuir para a formação da cidadania, e que deve permitir o desenvolvimento de conhecimentos e valores que possam servir de mediação entre o educando e o meio em que está inserido. Segundo o Prof. Dr. Luís Carlos Menezes, conferencista do IV Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente (ENECiências), “A fragmentação do conhecimento ainda hoje influencia na formação dos professores e, como consequência dessa ação, observa-se um distanciamento da realidade da escola para a realidade vivenciada pelo aluno”. Assim, o primeiro passo consiste em “embelezar” a ciência, trazê-la para próximo da realidade do aluno, deixando aflorar a diversidade nas elucidações para explicar as situações-problema que se apresentam no cotidiano desses educandos.

Desse modo, o ensino de Química atualmente se caracteriza pela busca da resolução de situações-problema que se apresentam no cotidiano do educando, promovendo uma aprendizagem que tenha um significado efetivo no seu dia a dia. Chassot (1993) advverte sobre a importância de se ensinar Química dentro de uma concepção em que se destaque seu papel social na busca da resolução de problemas que se apresentam na realidade vivenciada pelos educandos. Cabe ao professor, através do desenvolvimento do seu papel de agente transformador, promover e despertar no aluno a capacidade de intervir e melhorar a realidade do planeta através do conhecimento científico.

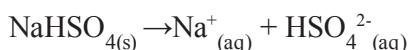
As aulas teóricas das disciplinas da área de ciências da natureza ocupam boa parte da carga horária e as aulas práticas são programadas conforme a disponibilidade de certos fatores, como espaço físico e materiais disponíveis. Devido ao aparato tecnológico e ao fácil acesso às informações, é possível se produzir ciência na sala de aula através de ações interdisciplinares, cenário no qual o professor é responsável por estimular o aluno a produzir novos saberes, pois a reflexão científica promove a ressignificação do conhecimento e, diante disso, a possibilidade de se fazer

ciência. Segundo Santos (2006), o uso de experimentação para contextualizar o ensino de Química muitas vezes não envolve a participação dos alunos, não possibilitando a relação do educando com o experimento e desse com o seu cotidiano, atrapalhando a conexão com os conceitos teóricos. Nesse contexto, o ensino de Química, através da abordagem por investigação, deve enfatizar as propostas didáticas em que os conteúdos transcendam os limites das disciplinas rumo ao cotidiano, significando e ressignificando o aprendizado dos alunos.

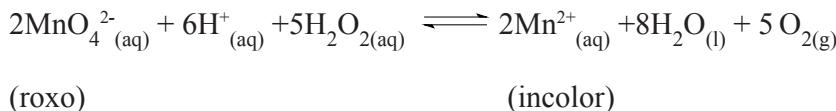
Metodologia

Conforme explicitado anteriormente, este trabalho de pesquisa foi desenvolvido na Escola Estadual EEFM José de Borba Vasconcelos por alunos da 2^a série do Ensino Médio, do turno tarde, sob a liderança dos alunos Yuri Carvalho e Rebeca Rocha, que se dispuseram a investigar a qualidade da água dos poços situados na região do Maracanaú – CE.

Na primeira etapa, foi realizada a abordagem teórica dos conteúdos sobre ácidos e bases, uso de indicadores, cálculo de pH, metodologia de análise volumétrica pelo procedimento de titulação, além da metodologia do trabalho e da pesquisa científica. As amostras de água foram coletadas nos poços nas localidades: Conjunto Industrial, Pajuçara e Timbó. Os recipientes foram todos etiquetados, contendo informações sobre local, data e hora de coleta das amostras. Foi acrescentado azul de bromotimol em cada amostra e feita a medição de pH. Em seguida foram acrescentadas às amostras de água a solução de hidrogeno sulfato de sódio ($\text{NaHSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$). Esse composto, quando dissolvido na amostra de água, sofre o processo de dissociação que pode ser visualizado abaixo:



O composto HSO_4^{2-} é capaz de protonar a água através de um mecanismo ácido-base de Bronsted-Lowry, observando-se descoloração da solução quando a amostra tinha grandes quantidades de impurezas orgânicas. Veja na reação:



Assim, as soluções das amostras foram aquecidas e o procedimento de titulação foi realizado com solução diluída de permanganato de potássio a 10%. Abaixo estão os resultados obtidos no laboratório escolar. A solução diluída de permanganato de potássio se justifica pelo fato de o objeto da análise se tratar de água originária de poços artesianos e, dessa forma, ser uma água mais limpa.

Tabela 1 – Resultados qualitativos da análise de impurezas orgânicas, pH e temperatura obtidos no laboratório escolar

Localidades	pH*	pH*	Nº de gotas gastas (antes da filtração)	Nº de gotas (depois da filtração)	Nº de gotas gastas de KMnO ₄ na titulação*	T °C
-------------	-----	-----	---	--	---	------

Conjunto Industrial 6,4 6,8 4 1 28

Pajuçara 6,2 7,0 5 1

Timbó 6,8 7,0 3 1 29

Fonte: Elaborada pelos autores.

A partir da análise disposta na tabela acima, observa-se que a água das três localidades apresentava-se levemente ácida e com alto índice de impureza. Após a água passar pelo filtro feito a partir do carvão ativado do coco verde, percebe-se a melhora da qualidade, tanto no que se refere ao pH, como à quantidade de impurezas presentes na água. Como forma de amparar os resultados obtidos no laboratório escolar, uma das amostras (amostra da Pajuçara) foi encaminhada a um laboratório particular e, a partir de laudo liberado por ele, do qual alguns dados estão expressos na Tabela 2, fica comprovada a melhora físico-química da água após passar pelo filtro ecológico do coco verde.

Tabela 2 – Laudo de análise físico-química nº 872-14

PARÂMETRO	VALOR DE REFERÊNCIA	RESULTADO ANTES	RESULTADO DEPOIS
pH	SM 4500HB	6,9	7,5
Turbidez	5,0 UT	1,16	1,41
Cloreto	500 mg/L	144,6	188,0
Sólidos totais dissolvidos	1000 mg/L	615	470

Fonte: Resultado amparado na portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 – Ministério da Saúde.

Como forma de dar continuidade à pesquisa, foi feita a análise da água ministrada pela rede pública de fornecimento de água e, após a realização dessa análise, antes e depois a passagem pelo filtro, ficou comprovada a eficácia do filtro, apresentada no certificado de potabilidade indicado na Figura 1.

Figura 1 – Certificado de potabilidade da água após passar pelo filtro “Qualíagua”



Fonte: Elaborada pelos autores.

Apresentação e discussão dos dados

Analisando os dados apresentados neste trabalho, pode-se observar a melhora da qualidade da água após passar pelo filtro proposto pela pesquisa. Como se sabe, o termo “carvão ativado” é utilizado para definir todo material carbonoso amorfo que tem alto grau de porosidade e que é utilizado há séculos no processo de purificação pelas indústrias químicas (assim, observa-se que o carvão ativado tem sido, de fato, utilizado no processo de purificação da água). Por ser o Ceará um estado com uma vasta região litorânea e, assim, possuir coco verde em abundância, e considerando ainda o fato de a palha do coco verde ser um resíduo, torna-se economicamente atrativo a ecologicamente correto o uso desse material para a confecção de carvão ativado. Devido ao fato de o carvão ativado proveniente desse fruto apresentar propriedade de adsorção do cloro (tendo em vista o seu aspecto granular, a remoção da cor, o sabor e os odores estranhos à água e

outros produtos químicos), é que este trabalho propõe o uso dessa matéria-prima para a melhoria da qualidade de água. Segundo Schmidt (2011, p. 16), “os filtros produzidos a partir do carvão ativado incluem a estabilização da água, uma vez que esse apresenta estrutura porosa e densidade homogênea”.

Outro fator positivo consiste no fato de a população utilizar o fruto, descartando esse material, que acaba se acumulando pelas praias e vias, promovendo o acúmulo de lixo e a veiculação de doenças. Assim sendo, mediante a melhora físico-química da água após a passagem pelo filtro e tendo por principal objetivo levar água de qualidade à população mais carente de nossa sociedade, esta pesquisa visa incentivar a parceria entre a Embrapa e o Governo do Estado, tendo em vista a confecção e distribuição do filtro “Qualiágua: filtro ecológico do coco”. A Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) foi criada em 1973 e tem como missão desenvolver um modelo de agricultura adaptado ao clima tropical genuinamente brasileiro, superando as barreiras que limitavam a produção de alimentos, fibras e energia de nosso país.

O filtro será feito a partir do carvão ativado do coco verde, para ser distribuído para a comunidade de baixa renda como forma de melhorar a qualidade de água consumida. Ainda segundo Schmidt (2011, p. 14), “Doenças decorrentes da ingestão de patógenos na água contaminada têm um grande impacto na saúde mundial, onde cerca de 80% de todas as doenças e mais de um terço das mortes nos países em desenvolvimento são causadas pelo consumo de água contaminada [...]”. Assim, os alunos da unidade escolar fizeram dois protótipos do filtro, como pode ser visualizado abaixo:

Figura 2 – Primeiro modelo de filtro



Fonte: Pesquisa direta.

Figura 3 - Modelo do Filtro Atual “Qualiágua”



Fonte: Pesquisa direta.

A princípio, os primeiros experimentos foram realizados com um instrumental feito a partir de uma garrafa PET, utilizando 25g de carvão ativado do coco verde. Como a proposta sugerida pelos alunos seria montar um instrumental que pudesse ser utilizado de forma prática, eles montaram o filtro (Figura 2) que apresenta uma torneira com duas saídas: uma destinada ao processo de filtração a partir do carvão ativado e uma com tela de polietileno própria para filtragem. Mediante estudos e reflexão propostos a partir da leitura de artigos e dissertações sobre o assunto em questão, os estudantes propuseram a criação e confecção de um segundo filtro (Figura 3), pois compreenderam que, quanto mais tempo a água estivesse em contato com o carvão ativado, melhor seria a sua qualidade.

Segundo os alunos, o filtro pode ser classificado como ecológicamente correto, pois incentiva a reciclagem da casca do coco verde na confecção do carvão ativado, uma vez que esse material permanece amontoado pelas praias e vias, veiculando doenças. Além disso, é economicamente viável, pois o custo unitário do filtro em média é de R\$ 45,00, se houver a parceria entre o Governo do Estado e a Embrapa. Nesse sentido, a ideia é confeccionar uma cartilha que ensine a população a fazer a sua manutenção, de modo que seja consolidado um Programa de Saúde Preventivo. Ainda segundo as considerações dos educandos, o governo fará uma maior economia gastando menos com a prevenção do que com a cura de doenças, pois a prevenção sempre implica menores custos. A ideia deles consiste em continuar as pesquisas de forma a implantar o filtro na unidade escolar para filtrar a água que é utilizada na merenda escolar.

Dessa forma, considerando que o grande desafio da educação é motivar o educando a refletir coletivamente e a criar mecanismos que possam auxiliar a melhoria da qualidade de vida da população, é que os alunos da escola supracitada idealizaram o filtro Qualiágua. Vale ressaltar que o referido projeto conseguiu o primeiro lugar nas feiras municipais, regionais e estaduais, conseguindo também credenciais para a Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE – 2015) que ocorrerá na USP/SP, e para a Mostra Interna-

cional de Ciências e Tecnologia (MOSTRATEC – 2015) que ocorrerá no Rio Grande do Sul.

Considerações Finais

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) são documentos que têm por finalidade auxiliar os educadores no desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico do estudante, estimulando a sensibilidade, o espírito inventivo e, finalmente, a capacidade de refletir e mudar a realidade a partir de reflexões sobre as problemáticas que se apresentam na sociedade contemporânea. Conforme declara Stuart, Marconde e Carmo (2009) “o ensino das ciências em uma abordagem problematizadora amplia os conhecimentos dos estudantes para outros, como os procedimentais e os atitudinais”. Segundo Chassot (1993, p. 30), “a Química também é uma linguagem e, assim, o ensino da Química deve ser um facilitador da leitura do mundo. Ensina-se essa disciplina, então, para permitir que o cidadão possa interagir melhor com o mundo”. Nesse contexto, Chassot (1993) chama a atenção para as diferentes leituras do mundo, possibilitadas às pessoas através do conhecimento químico quando esse é trabalhado de forma interdisciplinar e quando a realidade do aluno é contextualizada. Diante do desafio de usar os recursos naturais de forma sustentável, a pesquisa em questão e a sugestão de um filtro ecologicamente correto e economicamente viável permite vislumbrar a aplicação do conhecimento químico, promovendo a aprendizagem significativa.

Desse modo, este estudo demonstra a importância da utilização de práticas de laboratório como recurso didático nas aulas de Química. Observou-se a reflexão dos alunos acerca dos problemas relacionados à falta de água, bem como a proposta de um instrumental ecologicamente correto, economicamente viável e sustentável, que objetiva um aprendizado de Química mais próximo da realidade do educando. O aumento na motivação dos alunos diante de novas estratégias de

ensino também contribui para que estejam dispostos ao aprendizado. Diante dessa realidade, delineiam-se os desafios da escola na tentativa de desenvolver habilidades que permitam uma maior interação entre os estudantes e educadores, bem como de garantir a transposição do conhecimento, permitindo o diálogo entre as disciplinas.

Bibliografia

- BRASIL. Secretaria de Ensino Médio. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: química*. Brasília: MEC/SEB, 1999a.
- BRASIL. Secretaria de Ensino Médio. *Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEB, 1999b.
- CHASSOT, A. *A educação no ensino da química*. 3. ed. Ijuí, RS: Unijuí, 1993.
- LOPES, G. S. PARENTE, J. C. B. A questão do lixo trabalhada em aula de educação ambiental para turmas de ensino fundamental em Fortaleza. In: LIMA, I. B. *Didática, educação ambiental e ensino de ciências e matemática: múltiplos olhares*. Fortaleza: Editora da UECE, 2013.
- SANTOS, S. M. O. *Critérios para avaliação didáticos de Química para o Ensino Médio*. 2006. 233f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Instituto de Química e Instituto de Física, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- SILVA, E. *História do direito ambiental brasileiro*. Disponível em: <http://www.moraesjunior.edu.br/pesquisa/cade5/historia_direito.doc>. Acesso em: 18 jun. 2014.
- SCHMIDT, C. *Desenvolvimento de um filtro de carvão ativado para remoção de cloro de água potável*. 2006. 233f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

STUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. Atividades experimentais investigativas: utilizando a energia envolvida nas reações químicas para o desenvolvimento de habilidades cognitivas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009. Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

O TEMA DIVERSIDADE FAUNÍSTICA NOS LIVROS DE ENSINO FUNDAMENTAL

*Francisco Xavier da Silva
Diva Maria Borges-Nojosa*

Introdução

Temos na fauna brasileira uma enorme variedade de animais. É importante conhecê-la para compreendermos melhor suas funções no equilíbrio da natureza e na sustentabilidade dos ecossistemas. O Brasil é o país que abriga a maior diversidade de seres vivos da América do Sul, porém os livros didáticos utilizados em nosso país pouco exploram essa representatividade como deveriam.

Geralmente, os livros didáticos de Ciências são ricos em imagens, mas nitidamente há uma predominância de imagens da fauna estrangeira (ou exótica) em determinadas abordagens, o que distancia o aluno da sua realidade, dificultando, em determinados momentos, uma melhor compreensão desse conteúdo por não saber associá-lo ao seu cotidiano e principalmente não estimulando a valorização desta riqueza faunística. Para Vasconcelos e Souto (2003), os livros didáticos apresentam atividades fundamentadas na memorização teórica, que não contemplam a realidade imediata dos alunos, formando indivíduos treinados para repetir conceitos e armazenar ter-

mos, sem reconhecer as possibilidades de associar os conteúdos ao seu cotidiano. Portanto, falta a contextualização do conteúdo teórico.

O livro didático ainda é o principal recurso norteador do trabalho do professor na realização das atividades pedagógicas. O aluno também tem nele sua maior fonte de informações na escola. No Brasil, a primeira política de legislação do livro didático se deu por meio do Decreto-Lei nº 1.006, de 30 de dezembro de 1938 (BRASIL, 1938), que estabeleceu as condições de produção, importação e utilização deste recurso. O decreto considera livro didático os compêndios que expõem a matéria das disciplinas constantes dos programas escolares e os de leitura de classe, usados para leitura dos alunos em aula. Desde então, vários outros decretos e políticas de aperfeiçoamento e melhoria do livro didático foram instituídas no Brasil. Contudo, ainda são inúmeras as deficiências encontradas, sendo uma das principais a não contemplação da realidade do aluno, impossibilitando a associação dos conteúdos ao seu cotidiano.

A universalização do acesso ao livro didático no Brasil ocorreu com o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) (BRAZIL, 2015), em efetiva execução desde o ano de 1985, que tem por objetivo oferecer subsídios ao trabalho do professor, bem como aos estudos dos alunos. O programa atende, atualmente, alunos da rede pública municipal e estadual de ensino, fornecendo-lhes os livros gratuitos para uso durante um período de três anos. Os livros são inscritos pelas editoras por meio de editais e passam por uma avaliação criteriosa do MEC, pelo qual são aprovados ou reprovados. Depois disso, o MEC elabora o Guia do Livro Didático (BRASIL, 2013) e o envia para as escolas cadastradas no senso escolar, que por sua vez os escolhem de acordo com seus planejamentos pedagógicos e adequação de suas necessidades. As escolhas dos livros são feitas de forma democrática, geralmente por professores, gestores e técnicos das secretarias de educação dos municípios e estados.

Por outro lado, recentemente o MMA, em um esforço conjunto com a comunidade científica, fez a revisão e publicou a lista de espécies ameaçadas da fauna brasileira (BRASIL, 2014). Ou seja, a nossa fauna,

que é tão exuberante em números, endemismos, importância e excentricidade, também é uma das faunas mais ameaçadas do planeta. No Ceará, onde existe uma junção de biomas – caatinga, mata atlântica (brejos-de-altitude), costeiro e cerrado –, também se encontra uma fauna peculiar, rica e com muitos casos de endemismos (HOOGMOED; BORGES-NOJOSA; CASCON, 1994; RODRIGUES; BORGES, 1997; PASSOS; FERNANDES; BORGES-NOJOSA, 2007; FEIJÓ; LANGGUTH, 2013).

Considerando a relevância do ensino do conteúdo “fauna” e o fato de que professores e alunos têm ainda no livro didático a principal fonte de informações, é necessário proceder a uma avaliação criteriosa desse recurso disponível atualmente, perceber a dimensão do problema e encontrar sugestões viáveis para colaborar na melhoria dos livros didáticos e do ensino no Brasil. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar os livros didáticos quanto ao tema “fauna” para verificar a influência da fauna exótica no conteúdo, a valorização da fauna sul-americana e como ocorre a contextualização deste conteúdo na realidade dos alunos. Neste capítulo são apresentados os primeiros resultados desta avaliação.

Os Livros Didáticos

A escolha de um bom livro didático é um ato importante para a melhoria da qualidade do ensino, sendo que este ainda é a principal ferramenta de orientação utilizada pelo professor em suas aulas. É necessária uma análise criteriosa na escolha desse recurso, pois o próprio MEC reconhece algumas imprecisões, justificando que a Ciência não é um corpo de conhecimentos acabado e que o professor dever estar sempre atento a estas eventuais incorreções.

Vasconcelos e Souto (2003) ressaltam que, mesmo os livros didáticos passando por uma criteriosa revisão, ainda são encontradas contradições nas informações apresentadas no conteúdo teórico, e que a função de detectar e corrigi-las é do professor. Consideram fundamental reconhecer as possibilidades de associação do conteúdo com contextos locais.

Textos complementares podem garantir uma abordagem mais atualizada, uma vez que em sua maioria tratam de questões presentes de forma mais direta na realidade do aluno e que necessariamente não são contempladas pelos programas oficiais. Em Zoologia, tais textos destacam-se por gerar a discussão em torno de características especiais de seres vivos, problemas e/ou causados por animais, contribuição do estudo dos insetos em outras áreas do conhecimento, entre outros enfoques capazes de aguçar a curiosidade e gerar discussões entre os estudantes (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), muitas práticas, ainda hoje, são baseadas na mera transmissão de informações, tendo o livro didático como um recurso exclusivo. Ressaltam ainda que é importante entender o livro didático como um instrumento auxiliar e não a principal ou a única referência no ensino-aprendizagem. Isso significa dizer que o acesso a outros materiais de apoio para complementação dos conteúdos abordados ainda é limitado.

Segundo Pinheiro e Cavassan (2005),

Um dos problemas encontrados nas imagens trazidas pelos livros didáticos é a presença marcante de paisagens e espécies estrangeiras, substituindo àquelas características do Brasil, ou seja, mais próximas da realidade dos alunos. É importante destacar que, em momento algum se propõe uma crítica à presença dessas imagens, pelo contrário, o conhecimento não é limitado ao nosso bairro, cidade, capital, Estado ou país, mas devemos utilizá-las em momentos adequados ao contexto trabalhado considerando-se o próprio conteúdo.

Metodologia Aplicada

O MEC disponibilizou, por meio do Guia de livros didáticos 2014, um total de 20 coleções para escolha entre as escolas públicas de Ensino Fundamental (anos finais) de todo o país. Os livros foram submetidos a um processo de avaliação pedagógica, envolvendo di-

versos critérios eliminatórios. A Tabela 1 mostra as coleções e as editoras às quais pertencem.

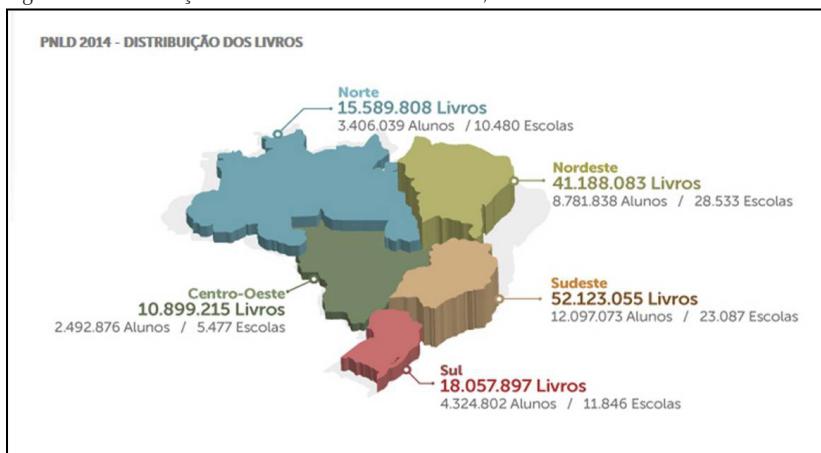
Tabela 1 - Livros didáticos de Ciências disponibilizados pelo MEC em 2014

Código	Título	Editora
LDC1	Ciências	Ática
LDC2	Ciências Naturais	Saraiva
LDC3	Ciências Naturais: Aprendendo com o cotidiano	Moderna
LDC4	Ciências, Natureza & Cotidiano	FTD
LDC5	Ciências no século XXI	Saraiva
LDC6	Ciências nos dias de hoje	Leya
LDC7	Ciências Novo Pensar – edição renovada	FTD
LDC8	Ciências para nosso tempo	Positivo
LDC9	Companhia das Ciências	Saraiva
LDC10	Jornadas. CIE – Ciências	Saraiva
LDC11	Ciências da natureza	IBEP
LDC12	Observatório de Ciências	Moderna
LDC13	Oficina do saber Ciências	Leya
LDC14	Para viver juntos – Ciências	SM
LDC15	Perspectiva – Ciências	Editora do Brasil
LDC16	Projeto Araribá: Ciências	Moderna
LDC17	Projeto Radix – Ciências	Scipione
LDC18	Projeto Teláris – Ciências	Ática
LDC19	Projeto Vlear – Ciências	Scipione
LDC20	Vontade de Saber Ciências	FTD

Fonte: BRASIL (2013).

Durante o ano de 2014, foram distribuídos no Brasil um total de 137.858.058 livros gratuitamente em todas as regiões. A Figura 1 mostra a distribuição por números nas respectivas regiões do país:

Figura 1 – Distribuição dos livros didáticos no Brasil, em 2014



Fonte: Portal FNDE (2014).

Para a realização desta pesquisa foram utilizados dois livros didáticos de Ciências Naturais utilizados nas turmas de 7º ano em diversas escolas do Brasil. Os dois livros utilizados na pesquisa foram escolhidos de forma aleatória e são:

- Jornadas CIE – Editora Saraiva (LDC10)
- Ciências para viver juntos – Ciências – Editora SM (LDC14)

Apenas os capítulos ou unidades que se referem ao estudo da fauna foram analisados. Foi avaliada a forma como o ensino deste conteúdo é visto e realizado nos livros de Ciências do Ensino Fundamental, investigando a influência da imagem da fauna estrangeira, verificando se o conteúdo direciona para a diversidade sul-americana, e se é apresentado de maneira contextualizada com a realidade do aluno.

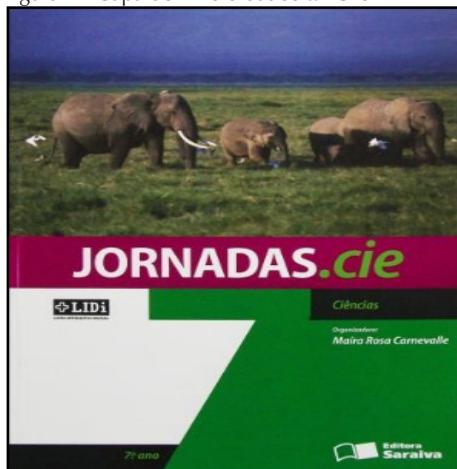
As Avaliações

O Livro didático LDC10 é dividido em oito unidades, das quais quatro envolvem diretamente a temática diversidade animal. São elas: unidade 1: Seres vivos; unidade 5: Os Invertebrados; unidade 6:

Os Vertebrados; e unidade 7: Ecologia. Isso significa dizer que 50% dos conteúdos abordados pelo livro didático levam ao aluno uma série de informações, ilustrações e atividades sobre a temática fauna.

Logo em sua capa podemos observar a marcante presença da imagem da fauna estrangeira com uma manada de elefantes (Figura 2). Quando se considera negativa a presença dessas imagens, não é por estarem presentes, mas sim por estarem associadas ao texto como exemplos na maioria das vezes, e pela ausência de imagens de mamíferos congêneres sul-americanos. Um exemplo é quando se fala de animais carnívoros e coloca-se apenas a imagem de um leão e deixa-se de explorar a ocorrência da onça-pintada, ou até dos cachorros domésticos, que fazem parte do dia a dia do aluno, o que seria muito mais significante e de fácil assimilação por parte dele. Na unidade de invertebrados as primeiras imagens que aparecem são de dois animais vertebrados (um peixe e um urso-polar), e ainda por cima, mais uma vez da fauna estrangeira, o que pode confundir o aluno antes mesmo de ler o assunto abordado (Figura 3).

Figura 2 - Capa do livro didático LDC10



Fonte: F. Xavier.

Figura 3 – Unidade 9 do livro didático LDC10



Fonte: F. Xavier.

No capítulo dos vertebrados, em meio a uma infinidade de vertebrados terrestres existentes ao nosso redor, a imagem principal da unidade é uma baleia, vista, na maioria das vezes, apenas na televisão (Figura 4).

Figura 4 – Unidade dos Vertebrados do livro didático LDC10

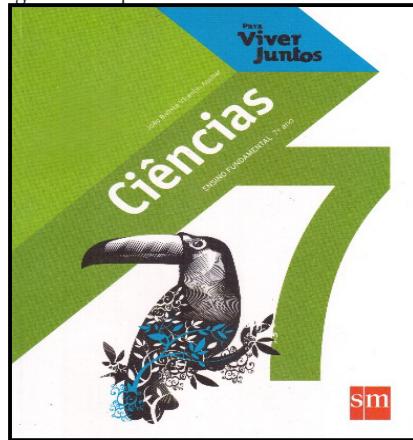


Fonte: F. Xavier.

No que diz respeito aos seis biomas brasileiros, onde se abriga uma grande parcela de animais invertebrados e vertebrados, todo o conteúdo resume-se em apenas duas páginas, dificultando sua compreensão. Pouco ou quase não se faz relação entre os biomas e a vida animal, não permitindo uma aproximação entre o cotidiano do aluno e o objeto de estudo. É importante lembrar aqui dois pontos relevantes: 1) o Brasil abriga dois *hotspots*: a mata atlântica e o cerrado. Os *hotspots* são 25 áreas apresentadas em 2015 pela IUCN (INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE), como as áreas com maior riqueza e importância biológica; 2) As diferentes condições ambientais existentes nos biomas fazem com que a fauna se torne especialista naquele ambiente e por isso, muitas vezes, apresentam espécies endêmicas, com enorme importância biológica. Por outro lado, nota-se neste livro uma melhora no que diz respeito ao conteúdo, bem como às ilustrações relacionadas à fauna sul-americana. Muitas das imagens são de animais do conhecimento geral e fáceis de serem encontrados no dia a dia dos alunos da maioria das regiões brasileiras. A floresta amazônica, outra grande riqueza biológica, é citada em alguns momentos.

O livro didático LDC14 (Figura 5) é dividido em nove capítulos, seis deles destinados ao estudo da vida animal, o que representa um total de 66% dos conteúdos abordados no livro. São eles: capítulo 1: Ecologia; capítulo 2: Classificação dos seres vivos; capítulo 6: Invertebrados I; capítulo 7: Invertebrados II; capítulo 8: Vertebrados I; e capítulo 9: Vertebrados II.

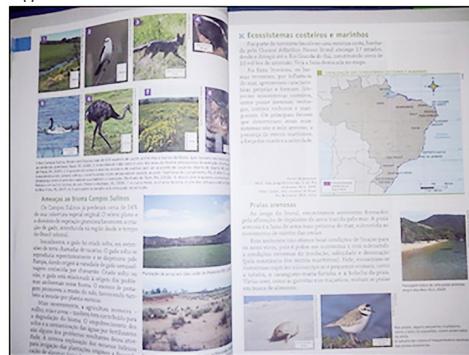
Figura 5 – Capa do livro didático LDC14



Fonte: F. Xavier.

O livro destina 32 páginas ao estudo dos biomas brasileiros, trazendo riquezas nas informações, imagens, atividades práticas e sugestões de sites para pesquisas complementares. A presença de imagens da fauna estrangeira é persistente, assim como na maioria dos livros, porém, nota-se que grande parte das ilustrações é destinada aos seres da fauna nativa regional e de conhecimento dos alunos (Figura 6).

Figura 11.6 – Parte do livro didático LDC14



Fonte: F. Xavier.

O livro dispõe de um maior número de imagens do que o anterior, o que pode promover uma melhor compreensão e interação com o aluno, sendo ela um recurso facilitador da aprendizagem.

Considerações Finais

Depois de analisar os dois livros didáticos, percebemos que é variável a quantidade de unidades sobre o tema “fauna” nos livros didáticos disponibilizados pelo MEC. Não é possível avaliar se a quantidade representa também qualidade, mas percebe-se claramente uma maior abrangência dos conteúdos abordados quando são apresentadas mais unidades.

Na avaliação destes dois exemplos de livros didáticos foi possível detectar que as imagens da fauna exótica são marcas frequentes nos livros de Ciências utilizados em nosso país. Outro fator claro são as imprecisões nos conteúdos dos livros, que são encontradas facilmente e foram relatadas pelo próprio MEC. É necessária a intervenção do professor em diversos conteúdos para que o aluno os relacione com sua realidade.

Neste momento, não é possível realizar um diagnóstico preciso do ensino do conteúdo “fauna” no Ensino Fundamental, visto que a análise teve caráter preliminar e só foi realizada em dois livros de um total de vinte da lista do MEC. Porém, algumas editoras apresentam três ou até quatro coleções, o que não deve diferenciar muito a apresentação e a abordagem dos conteúdos. O que podemos afirmar é que ainda é necessária uma melhora no ensino do conteúdo discutido, visto que a forma atual não aproxima o aluno da realidade e pouco valoriza o patrimônio faunístico sul-americano. Acredita-se que se existisse uma maior participação dos profissionais de Ciências Biológicas na elaboração destes livros, o tema seria melhor abordado pelos livros e nas escolas.

Bibliografia

BRASIL. *Guia de livros didáticos PNLD 2014*. Ciências: ensino fundamental: anos finais. Brasília: Ministério da Educação: Secretaria de Educação Básica, 2013.

BRASIL. *Decreto-Lei nº 1.006, de 30 de Dezembro de 1938*. 1938. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decrei/1930-1939/decreto-lei-1006-30-dezembro-1938-350741-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 02 fev. 2015.

BRASIL. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Portaria n. 444, de 17 de dezembro de 2014. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 dez. 2014. Seção 1, p. 1.

FEIJÓ, A.; LANGGUTH, A. Mamíferos de médio e grande porte do Nordeste do Brasil: distribuição e taxonomia, com descrição de novas espécies. *Revista Nordestina de Biologia*, v. 22, n. 1-2, p. 3-225. 2013.

HOOGMOED, M. S. BORGES-NOJOSA, D. M.; CASCON, P. Three new species of the Genus *Adelophryne* (Amphibia:Anura:Leptodactylidae) from Northeastern Brazil, with remarks on the other species of the genus. *Zoologische Mededelingen* , v. 68, p. 271-300, 1994.

BRASIL. *Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)*. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=668&id=12391&option=com_content&view=article>. Acesso em: 2 fev. 2015.

PASSOS, P.; FERNANDES, D. S.; BORGES-NOJOSA, D. M. A New Species of *Atractus* (Serpentes: Dipsadinae) from a Relictual Forest in Northeastern Brazil. *Copeia*, v. 2007, p. 788-797, 2007.

PINHEIRO, P. G.; CAVASSAN, O. A influência da imagem estrangeira para o estudo da botânica no ensino fundamental. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 5, n. 1, 2005.

RODRIGUES, M. T.; BORGES-NOJOSA, D. M., A new species of *Leposoma* (Squamata: Gymnophthalmidae) from a relictual forest of semiarid Northeastern Brazil. *Herpetologica* (Austin, TX). v. 53, p. 1-6, 1997.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental : proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Ciência e Educação*. v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM DUAS ESCOLAS DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO EM FORTALEZA NA PERCEPÇÃO DOS PROFESSORES

Gisele Simone Lopes

Jullio da Costa Batista Parente

Davi Cândido da Silva

Francisco Cleiton da Rocha

Introdução

Desde que foi identificada e ressaltada sua importância, principalmente nos primeiros encontros internacionais sobre meio ambiente, a Educação Ambiental (EA) tem sido alvo de diversos estudos e debates. Definições que trazem em si toda contextualização política e ideológica têm sido criadas, discutidas, questionadas aplicadas e mesmo descartadas. Correntes de EA têm ao longo da história interagido, complementando-se e incorporando-se mutuamente (SAUVÉ, 2005), como forma de um diálogo enriquecedor constante, permitindo que pontos de vista e práticas sejam reanalisadas.

Nesse sentido questiona-se como é possível, dentro do modelo pedagógico de uma escola de Fortaleza, trabalhar Educação Ambiental no Ensino Fundamental, verdadeiramente como transversal de acordo com as determinações da Lei nº 9.795/99 e as orienta-

ções dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, que por sua vez destacam, dentre outros objetivos, a necessidade de tornar os alunos capazes de compreender a cidadania como ato de participação política e social e fazer com que eles se percebam como agentes integrantes, dependentes e transformadores do ambiente, buscando desta maneira agir ativamente em prol de sua melhoria.

Educação Ambiental no Brasil

Como bem afirma Cruz (2009), desde os anos de 1980 vem sendo implementado e construído no país um conjunto de políticas públicas voltadas para a questão ambiental. Segundo o autor ora citado, a Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6938/81), ao apresentar uma visão ampla do meio ambiente, tem a intenção de consolidar uma educação ambiental que possa contribuir para que os seres humanos desenvolvam relações de respeito entre si e com o meio, enquanto o ProNEA – Programa Nacional de Educação Ambiental por sua vez, tem como objetivos a transversalidade e a criação de caminhos que possibilitem a internalização e absorção dos ideais da Educação Ambiental no conjunto dos órgãos governamentais (CRUZ, 2009).

Contudo, Lima (2009) afirma que, infelizmente, a despeito do que é proposto pela Lei nº 9795/99 em seu artigo 11, que versa sobre a formação de professores, a falta de investimentos e de capacitação destes profissionais é apontada pela maioria como um dos problemas centrais no campo de EA. Neste sentido, nota-se que leis e propostas político-pedagógicas e programas até existem, no entanto, não apresentam resultados mais expressivos por falta de compromisso, incentivo e investimento daqueles que elaboraram e promulgaram tais leis.

Em se tratando de leis, destaca-se a Lei Federal 9.795 de 1999 e a Estadual 14.892 de 2011. Ambas tratam de EA, fornecendo conceitos, estabelecendo diretrizes gerais e normas que regulamentam a ação e execução de políticas ambientais, além de definir os responsáveis diretos e indiretos pela difusão e aplicação da EA. Nesse sentido, aponta-se o conceito dado pela Lei nº 9.795/99 acerca de Educação Ambiental:

Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

A Educação, como instrumento básico para a conquista da sustentabilidade dos processos de gestão ambiental, enfatiza a importância de se considerar as questões de cidadania a partir do universo cognitivo, comunicativo e sócio-político dos sujeitos (ZANETI, 2002). Diante disso, é importante unir educação com desenvolvimento sustentável, pois, à medida que temas relacionados ao meio ambiente ganham uma importância cada vez maior junto à sociedade, as ações mais indicadas para solucionar ou minimizar esta questão passam obrigatoriamente por uma educação ambiental desenvolvida para o ensino básico.

Destaca-se que, entre os anos de 2001 e 2003, fora realizado um censo escolar pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), que inseriu em seu questionário uma pergunta sobre a presença da EA nas escolas brasileiras de Ensino Fundamental, com o objetivo de identificar as três modalidades previamente definidas de inserção da EA na prática pedagógica, a saber: projetos, forma transversal nas disciplinas ou disciplina especial (TRAJBER; MENDONÇA, 2006).

Outro dado revelado pela pesquisa é que a inserção da EA nas escolas públicas brasileiras teve, entre 2001 e 2004, um rápido crescimento, com certa homogeneização regional, rompendo com os desequilíbrios anteriormente existentes (LIMA, 2007). Este crescimento em números revela que em 2001, 61,2% das escolas declaravam inserir a EA em seu trabalho; já em 2004, esse percentual chegou a 94%. Uma rápida leitura desses dados permite afirmar que a prática da EA universalizou-se no sistema de Ensino Fundamental do país (TRAJBER; MENDONÇA, 2006).

Desta forma, pretende-se neste texto, do ponto de vista da pesquisa, socializar a produção das práticas pedagógicas (Projetos, Disciplina Especial, Tema Transversal) utilizadas pelas escolas EEFM Adal-

gisa Bonfim Soares e EEFM Michelson Nobre da Silva, localizadas no município de Fortaleza-Ce, para inserir e/ou trabalhar com a EA.

Desenvolvimento

Baseando-se nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o tema Meio Ambiente é tratado como tema transversal, o que consolida o seu envolvimento com outros assuntos e com os demais eixos temáticos.

Em um primeiro momento, a pesquisa foi realizada através de revisão bibliográfica. Foram analisados livros, artigos e leis sobre EA, transversalidade e Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA). Buscou-se informação também em documentos oficiais tais como Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN e a pesquisa “O que fazem as escolas que dizem que fazem Educação Ambiental?” realizada em 2006 pelo Ministério da Educação – MEC, através da Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade (Secad), em parceria com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) e algumas Universidades Federais brasileiras.

Já num segundo momento, a pesquisa em campo foi realizada nas escolas EEFM Adalgisa Bonfim Soares e EEFM Michelson Nobre da Silva no período de janeiro a fevereiro de 2014 e teve como instrumento de coleta de dados um questionário – formado por 09 perguntas. Destas, 3 são dicotômicas (questões em que só é possível escolher uma das opções); 2 são de múltipla escolha (é possível assinalar várias opções); 3 são para ordenar prioridades (as três primeiras) e 1 é aberta – baseado no que foi aplicado pelo Ministério da Educação (MEC), em pesquisa realizada em 2006 (BRASIL, 2006). O público respondente ao questionário-teste foi composto por professores. A escolha das referidas escolas justifica-se por elas serem local de trabalho do orientador desta pesquisa e em uma delas ter sido executado um projeto de EA, através da criação de uma horta comunitária.

Após aplicação do questionário e consequente coleta de dados – que tinham, dentre outros objetivos, identificar a diversidade das práticas pedagógicas na inserção de EA na escola, os princi-

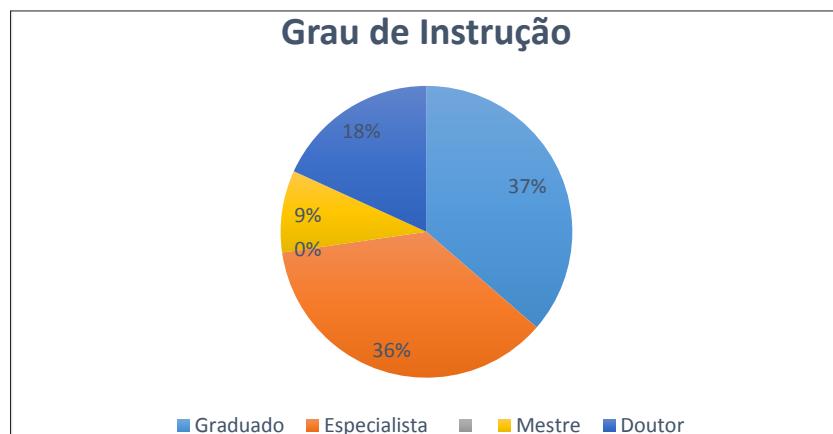
pais problemas, dificuldades e sujeitos envolvidos nessa inserção –, foram realizadas análises e comparações com os resultados de pesquisas anteriores. Adotaram-se como referencial teórico autores de abordagem crítica (LAMOSA; LOUREIRO, 2011; LIMA; MATOS; BONFIM, 2009; SILVA; RODRIGUEZ, 2009; SANTO, 2009; DIAS, 1995). Uma última fase da pesquisa resultou na sistematização destes dados e em sua leitura a partir da base teórica acumulada anteriormente (LAMOSA; LOUREIRO, 2011).

Análise dos questionários

Dos questionários entregues aos professores do Ensino Médio de três escolas estaduais de Ensino Fundamental e Médio de Fortaleza-Ce, retornaram onze, nos quais verificou-se que, dos respondentes, dois são doutores, um é mestre, quatro especialistas e quatro são graduados, divididos nas disciplinas de Biologia, Química, Física e Matemática.

Neste sentido, temos o Gráfico 1 que mostra o grau de instrução dos professores.

Gráfico 1 – Demonstrativo do grau de instrução dos professores pesquisados

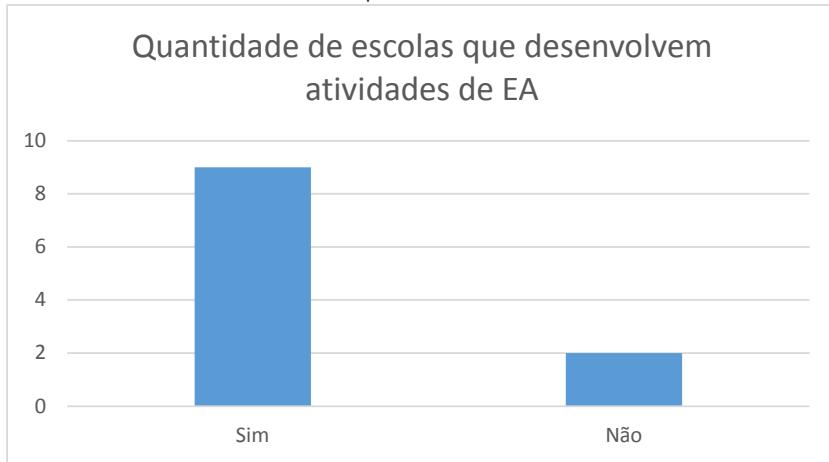


Fonte: Elaborada pelos autores (2014).

De acordo com o que se apresenta no Gráfico 1, percebe-se a maioria de graduados, seguidos de especialistas. O que apresentou certa surpresa foi a quantidade de doutores sendo superior a de mestres. Tal informação revela um elevado nível na formação e qualificação dos professores das referidas escolas.

Analizando a primeira questão, na qual se indaga se na escola onde o professor trabalha existe alguma atividade de EA, nove responderam que sim e apenas duas que não, como se pode observar no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Demonstrativo de escolas que desenvolvem atividade em EA



Fonte: Elaborada pelos autores (2014).

Dentre os nove que responderam positivamente, pediu-se que no item 1.1 fosse especificado como a escola começou a trabalhar com EA. Os onze subitens propostos para divisão, no que concerne à quantidade de respostas, estão ordenados na Tabela 1 e no Gráfico 3 que se seguem.

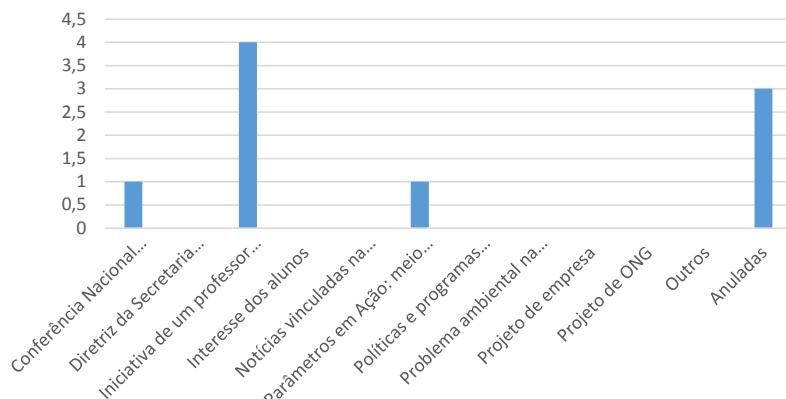
Tabela 1 - Quantificação dos motivos que provocaram o início do trabalho de EA

Motivos que provocaram o início do trabalho de EA	Quantidade de respostas
Conferência Nacional Infanto-Juvenil para o Meio Ambiente	1
Diretriz da Secretaria Estadual/Municipal de Educação	0
Iniciativa de um professor ou de um grupo de professores	4
Interesse dos alunos	0
Notícias vinculadas na mídia (TV, jornal).	0
Parâmetros em Ação: meio ambiente na escola	1
Políticas e programas, Nacional e Estadual, de EA	0
Problema ambiental na comunidade	0
Projeto de empresa	0
Projeto de ONG	0
Outros	0
Anuladas	3

Fonte: Elaborada pelos autores (2014).

Gráfico 3 – Demonstrativo gráfico dos motivos que provocaram o início do trabalho de EA

Quantidades de respostas



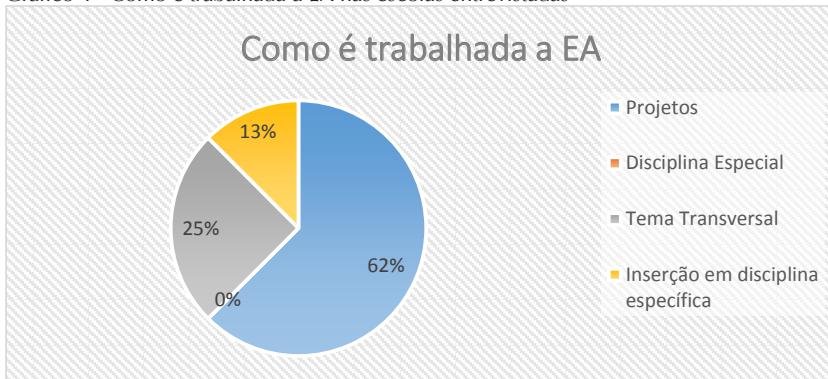
Fonte: Elaborada pelos autores (2014).

Nesse sentido, percebe-se claramente o papel fundamental do professor como proponente de iniciativas relativas à aplicação e desenvolvimento de atividades de EA nas escolas.

Em seguida perguntou-se como era trabalhada a EA na escola em que o professor atuava conforme seu modelo político-pedagógico. Para esta questão, foram dadas quatro opções, a saber: projetos, disciplina especial, tema transversal e inserção da temática em disciplina específica. Pediu-se para que os professores marcassem apenas um item, o que fez com que não fossem computados aqueles que marcaram mais de uma opção. Desta forma foram analisados oito questionários dos quais se extraiu o Gráfico 4.

Nele observa-se que o principal modo como é trabalhada a EA nas escolas ainda é por meio da implementação de projetos. Em segundo lugar, com apenas 25%, vê-se a temática sendo abordada como tema transversal. Em menor número estão as escolas que trabalham com a EA inserida numa disciplina específica como Biologia. Em nenhuma foi verificada a presença da EA como uma disciplina especial.

Gráfico 4 - Como é trabalhada a EA nas escolas entrevistadas



Fonte: Elaborada pelos autores (2014).

Na terceira questão, perguntou-se quem eram os principais atores que participavam, nas escolas, da gestão da EA no que cor-

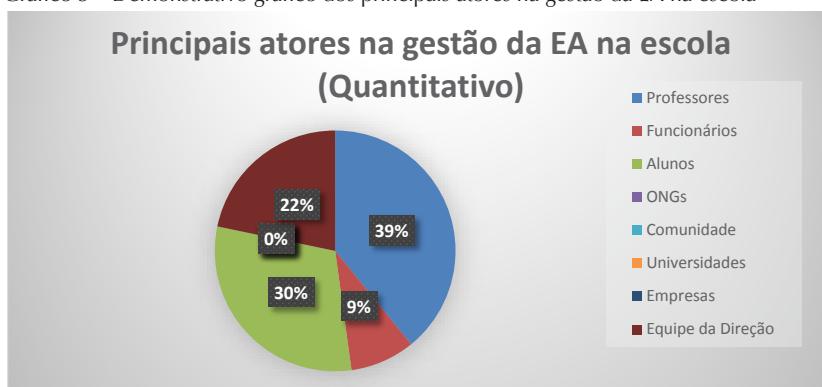
responde ao planejamento e execução. Nessa questão esclarecemos que era possível marcar mais de uma opção. Dessa forma, tem-se o seguinte resultado apresentado na Tabela 2 e no Gráfico 5.

Tabela 2 – Quantitativo dos principais atores na gestão da EA na escola.

Opções	Quantitativo dos principais atores na gestão da EA na escola. (Quantitativo)
Professores	9
Funcionários	2
Alunos	7
ONGs	0
Comunidade	0
Universidades	0
Empresas	0
Equipe da Direção	5

Fonte: Elaborada pelos autores (2014).

Gráfico 5 – Demonstrativo gráfico dos principais atores na gestão da EA na escola



Fonte: Elaborada pelos autores (2014).

Tabela 3 – Votos em ordem de importância para eleger os três principais objetivos da EA nas escolas

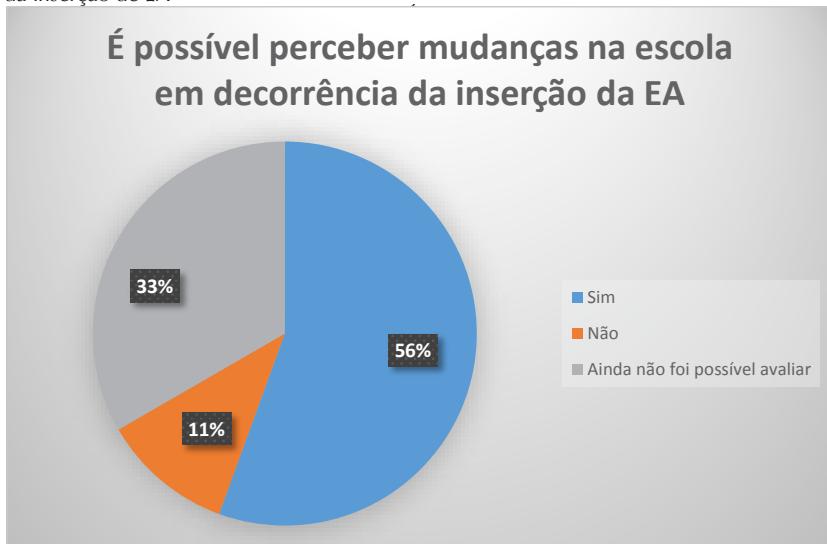
OBJETIVOS	VOTOS		
	1	2	3
Intervir na comunidade	2	0	0
Conscientizar alunos e comunidade para a plena cidadania	2	0	1
Envolver e motivar os alunos para os estudos	0	3	0
Possibilitar um melhor desenvolvimento de determinadas áreas e disciplinas	0	0	1
Atender a demanda de governo	0	0	1
Sensibilizar para o convívio com a natureza	1	1	0
Promover o desenvolvimento sustentável	1	1	3
Ensinar para a preservação dos recursos naturais	1	1	0
Promover valores de solidariedade e zelo planetário	1	1	0
Dialogar para construção de sociedades sustentáveis	0	0	2
Possibilitar uma compreensão crítica e complexa da realidade socioambiental	0	1	0
Situar historicamente a questão socioambiental	0	0	0
Conhecer os ecossistemas	0	0	0

Fonte: Elaborada pelos autores (2014).

De acordo com as informações da Tabela 3, nota-se que, entre os mais importantes objetivos da EA nas escolas, estão *Intervir na comunidade* e *Conscientizar alunos e comunidade para a plena cidadania*. Em segundo lugar, o item apontado como o mais importante é *Envolver e motivar os alunos para os estudos*. Por fim, com relação aos três principais objetivos, temos como o terceiro mais votado *Promover o desenvolvimento sustentável*.

Na quinta questão, perguntou-se se era possível perceber mudanças na escola em decorrência da inserção da EA. Um respondeu que “não”, outros três responderam que “ainda não foi possível avaliar” e os demais, os outros 5, responderam que “sim”. Pode-se analisar o percentual no Gráfico 6.

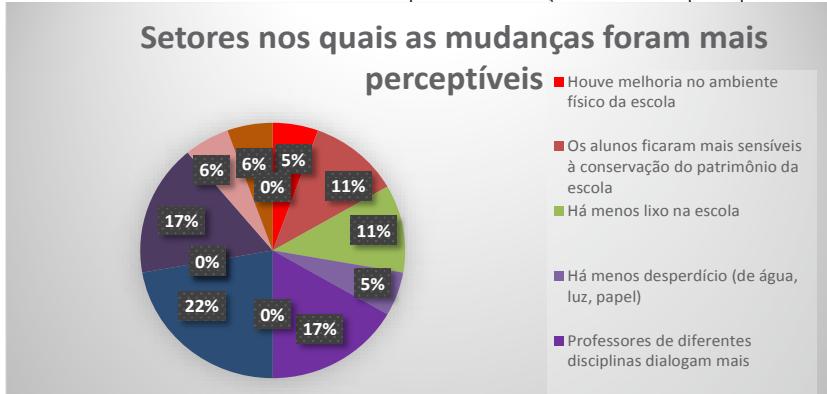
Gráfico 6 – Quantificação com relação às mudanças percebidas na escola em decorrência da inserção de EA



Fonte: Elaborada pelos autores (2014).

Para aqueles que responderam “sim”, foi pedido que marcassem em quais setores tais mudanças foram mais perceptíveis, era possível marcar mais de uma opção. Daí tem-se o Gráfico 7.

Gráfico 7 – Demonstrativo dos setores nos quais as mudanças foram mais perceptíveis



Fonte: Elaborada pelos autores (2014).

Aqui se percebe que a mudança mais perceptível com o trabalho de EA apontada pelos professores foi a melhoria nas relações dos alunos entre eles mesmos e com professores e funcionários da escola. Empatados em segundo lugar com 17% dos votos, estão o diálogo entre professores das diferentes disciplinas e o maior número de trabalho de EA apresentados em feiras culturais ou de ciências, o que poderia refletir uma maior preocupação e motivação para pesquisas e desenvolvimento de trabalhos relativos ao meio ambiente.

Em terceiro lugar, também empatados, mas desta vez com apenas 11%, aparecem com mudanças perceptíveis o fato de que os alunos ficaram mais sensíveis à conservação do patrimônio escolar e o fato de haver menos lixo espalhado pela escola, apontando assim uma tomada de consciência no que se refere à ampliação, apropriação e ressignificação do conceito de meio ambiente, uma vez que passam a entender que a escola faz parte de um todo maior e como tal também precisa e merece ser conservada e zelada.

Na questão seguinte pediu-se que os professores elegessem os três principais temas tratados quando se trabalham EA com seus alunos. Um dos questionários foi anulado, pois o respondente rasurou a questão. Desta forma temos:

Tabela 4 – Os temas mais votados em ordem de importância, ao se trabalhar com EA

Principais temas tratados quando se trabalha EA	Votos		
	1	2	3
Água	5	1	1
Hortas e pomares	0	0	1
Poluição e saneamento básico	0	3	2
Problemas urbanos	1	1	2
Arte-educação com sucata, lixo e reciclagem	0	0	0
Práticas agrícolas	1	0	0
Problemas rurais	0	1	0
Agenda 21	0	0	0

Principais temas tratados quando se trabalha EA	Votos		
	1	2	3
Biomas	0	0	0
Culturas e saberes tradicionais e populares	0	0	1
Saúde e nutrição	1	0	0
Plantio de árvores	0	1	0
Diversidade social e biológica (Plantas e animais)	0	1	1
Outras	0	0	0

Fonte: Elaborada pelos autores (2014).

Após análise da tabela acima, percebe-se que *Água* é o tema mais trabalhado, seguido de *Poluição e Saneamento básico*, que também aparece em terceiro lugar empatado com o tema dos *Problemas urbanos*.

Na sétima questão, perguntou-se se a escola na qual trabalha o entrevistado oferece (ou ofereceu) algum curso, palestra, especialização ou outro método de formação continuada sobre EA para os professores. Em caso afirmativo, com que frequência ele foi ou é ofertado. Após análise das respostas, obtém-se o seguinte resultado: 100% das escolas nas quais trabalham os respondentes não oferecem qualquer tipo de formação em EA.

A oitava questão pedia para que enumerasse de 1 a 3, em ordem de prioridade, as três principais dificuldades enfrentadas no desenvolvimento da EA nas escolas em questão. Dos questionários entregues, um foi anulado por ter sido respondido de modo incorreto. Dos oito restantes, temos o seguinte resultado: Um dos respondentes relatou não haver dificuldades. Quanto os demais, no que tange ao número 1 em termos de prioridade, o mais destacado foi a *Precariedade de recursos materiais*. Em segundo lugar, ficam empatados *Dificuldade da comunidade escolar de entender as questões ambientais* e *Dar continuidade a projetos propostos*. Por fim, apontado como o terceiro principal fator que dificulta o desenvolvimento de EA na escola, apontou-se *Falta de tempo para planejamento e realização de atividades extracurriculares*.

Na nona e última questão pediu-se aos professores que respondessem como eles definem a EA desenvolvida nas escolas em que trabalham. Apenas 8 responderam a questão e de modo geral, guardadas algumas peculiaridades e particularidades de cada escola, observa-se uma nítida divisão nas respostas. Em metade dos questionários, embora se reconheça a importância da EA nas Escolas, as palavras que mais se repetiam eram *improdutiva, insatisfatória, deixa a desejar e precária*, sobretudo no que se refere à continuidade dos projetos após sua implementação. Por outro lado, a outra metade elogiava o trabalho de EA feito na escola, principalmente através de projetos idealizados por professores e com a participação ativa dos alunos, ressaltando, sobretudo, ações realizadas em parceria com a comunidade.

Considerações Finais

A partir dos resultados da pesquisa verificou-se que as práticas pedagógicas mais utilizadas para inserir e trabalhar com EA nas escolas são, a implementação de Projetos, com 62%, e o trabalho com Tema Transversal, com 25% das respostas.

Constata-se que, pelas possibilidades de oferecer um trabalho mais amplo e livre, no sentido de permitir eleger temas correlacionados ao interesse dos alunos e à realidade vivida, sem obrigatoriamente ter uma restrita vinculação com a estrutura curricular das disciplinas, a implementação de Projetos é o meio preferido dos professores para trabalhar Educação Ambiental nas escolas.

No que concerne aos objetivos ao se trabalhar EA nas escolas, têm-se que os dois principais objetivos são *Intervir na Comunidade e Conscientizar alunos e comunidade para a plena cidadania*. Neste ponto observa-se uma contradição com os dados fornecidos na questão 3, em que se aponta para o fato de que em nenhuma das escolas pesquisadas é desenvolvida alguma atividade de Educação Ambiental em parceria com a comunidade.

Com relação aos principais temas tratados, quando se trabalha Educação Ambiental nas escolas, temos *Água, Poluição e Sanamento Básico* e *Problemas Urbanos* com 5 (cinco), 3 (três) e 2 (dois) votos respectivamente. Tais dados demonstram não apenas uma maior preocupação com o ambiente urbano e sua preservação, mas uma mudança de perspectiva no que se refere ao meio ambiente, ampliando sua visão para além do chamado ambiente natural – fauna e flora – e concebendo também o espaço elaborado e gerido pelo homem, claro, o contexto social como parte de um todo mais amplo e complexo.

Apesar do longo histórico da Educação Ambiental, observa-se que muito se avançou ao se traçar um histórico da EA no Brasil, porém ainda está longe de uma situação ideal. Pode-se dizer que a dificuldade de valorização e efetivação da EA é a própria dificuldade da Educação Brasileira. É impossível em certo sentido, dissociar uma coisa da outra.

Constata-se que, apesar de alguns incentivos esporádicos e espaçados do governo, ainda são poucos os professores que trabalham com temática ambiental e consequentemente o trabalho nas escolas não chega a ser abrangente. Embora algumas escolas desenvolvam – segundo o relato dos professores entrevistados – um trabalho exemplar e bem estruturado, outras ainda apresentam uma realidade de precariedade, improdutividade e insatisfação.

Espera-se que este trabalho, ao verificar quais são as práticas pedagógicas utilizadas para inserir nas escolas a EA e apontar seus principais temas e objetivos, possa contribuir na prática para futuras pesquisas ou trabalhos que busquem implementar a Educação Ambiental no ambiente escolar.

Bibliografia

- COUTINHO, Solange. A Educação ambiental na formação de professores. In: SEABRA, Giovani (Org.). *Educação ambiental*. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2009. p. 39-51.

CRUZ, Maria Auxiliadora Gadelha da. *Educação ambiental: caminhos institucionais e possibilidades de educação ambiental para jovens*. In: MATOS, Kelma Socorro Alves Lopes de (Org.). *Educação ambiental e sustentabilidade*. Fortaleza: Edições UFC, 2009. p. 124-137.

DIAS, Genebaldo Freire. *Atividades interdisciplinares de educação ambiental*. [s. l.]: Global, 1995.

DIAS, Genebaldo Freire. *EcoPercepção: um resultado didático dos desafios socioambientais*. São Paulo: Gaia, 2004.

GARCIA, Regina Leite et al. (Org.). *Método; métodos; contramétodos*. São Paulo: Cortez, 2003.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

LIMA, Deyseane Maria Araújo; MATOS, Kelma Socorro Alves Lopes de; BONFIM, Zulmira Áurea Cruz. Educação Ambiental e Psicologia Ambiental: discussões sobre a sustentabilidade. In: MATOS, Kelma Socorro Alves Lopes de (Org.). *Educação ambiental e sustentabilidade*. Fortaleza: Edições UFC, 2009. p. 42-51.

LIMA, Anna Erika Ferreira; ROCHA, Nayara Maria Moura; TORRES, Geovany Rocha. Tecendo Redes: o caminho de um projeto de educação ambiental junto a 20 escolas do Ceará. In: MATOS, Kelma Socorro Alves Lopes de (Org.). *Educação ambiental e sustentabilidade*. Fortaleza: Edições UFC, 2009. p. 149-161.

TRAJBER, Rachel; MENDONÇA, Patrícia Ramos (Org.). *Educação na diversidade: o que fazem as escolas que dizem que fazem educação ambiental*. Brasília: Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade, 2006.

BRASIL. Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999. *Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm>. Acesso em: 23 mar. 2013.

BRASIL. Lei nº14.892, de 31 de março de 2011. *Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Estadual de Educação Ambiental e dá outras providências.* Disponível em: <<http://www.semace.ce.gov.br/2011/04/publicada-lei-que-institui-politica-estadual-de-educacao-ambiental-no-ceara/>>. Disponível em: <imagens.seplag.ce.gov.br/PDF/20110404/do20110404p01.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2013.

CARVALHO, Isabel. (Org.). *Educação ambiental: pesquisa e desafios.* Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 19-43.

MINAYO, Maria Cecília de Souza et al. (Org.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade.* 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da. *Educação ambiental e desenvolvimento sustentável: problemática, tendências e desafios.* Fortaleza: Edições UFC, 2009.

SATO, Michèle. *Educação ambiental.* São Carlos: Rima, 2003.

SANTO, Maria Elisângela do Espírito. Educação Ambiental e Formação Docente: O saber ambiental diante das novas competências em educação. In: MATOS, Kelma Socorro Alves Lopes de (Org.). *Educação ambiental e sustentabilidade.* Fortaleza: Edições UFC, 2009. p. 198-208.

SAUVE, Lucie. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In: SATO, M.; CARVALHO, I. C. M. (Org.). *Educação ambiental: pesquisas e desafios.* Porto Alegre: Artmed, 2005.

SOMMERMAN, Américo. *Inter ou transdisciplinaridade? da fragmentação disciplinar ao novo diálogo entre os saberes.* São Paulo: Paulus, 2006.

OS AUTORES

Angelina dos Santos Oliveira é licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Ceará (FACEDI/UECE), aluna do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA/UFC), professora da Prefeitura Municipal de Itapipoca.

Antônio Marcos da Costa Silvano é graduado em licenciatura plena em Ciências-Matemática pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), especialista no Ensino de Matemática também pela UVA, especialista em Gestão e Avaliação da Educação Pública pela Universidade de Juiz de Fora (UFJF), mestre em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) pela Universidade Federal do Ceará e doutorando em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da Universidade Estadual do Ceará (UECE). Professor Efetivo da Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC) e Secretaria Municipal de Educação de Beberibe, professor Tutor do Curso de Licenciatura plena em Matemática do Instituto UFC Virtual, atua no ensino e aprendizagem de matemática; Tecnologias Digitais no Ensino da Matemática Integrada ao Currículo Escolar; Ensino de Funções e Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

Carlos Antônio Chaves de Oliveira é graduado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Ceará e em Licenciatura em Ciências e Química pela Universidade Estadual do Ceará. É mestrando do ENCIMA – UFC. Atualmente é professor do Instituto Federal do Ceará (IFCE) e da Secretaria Estadual de Educação do Ceará (SEDUC).

Cátia Luzia Oliveira da Silva é graduada em Comunicação Social pela Universidade Federal do Ceará (1994), mestra em Educação pela UFC (2001) e doutora em Learning, Design and Technology pela University of Georgia-EUA (2011). Durante o período de 2000-2001 foi bolsista Fulbright na University of Georgia e Turner Learning/CNN na produção de vídeos educativos. Atualmente é professora Adjunta da Universidade Federal do Ceará - Instituto UFC-Virtual, onde já foi coordenadora do Projeto Formação de Tutores em Educação a Distância, em 2005, e participou no desenvolvimento das interfaces gráficas de cursos online e do SOLAR (Sistema Online de Aprendizagem). Tem experiência na área de Tecnologia Educacional, com ênfase em Instructional Design e formação de professores, atuando principalmente nos seguintes campos: educomunicação, informática educativa, design de interação, visual literacy, ambientes virtuais de aprendizagem, educação a distância e inclusão digital.

Célio Alves Ribeiro é licenciado e bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Ceará. Especialista em Educação Ambiental pela Universidade Cândido Mendes - RJ e Gestão da Educação Pública pela Universidade Federal de Juiz de Fora - MG. Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará. Atualmente é Biólogo da Prefeitura Municipal de Trairi e Professor de Biologia da Rede Pública de Ensino do Estado do Ceará. É membro da Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia (SBEEnBio) e da Associação Brasileira de Pesquisadores e Profissionais da Educomunicação (ABPEducom). Atua principalmente nas seguintes áreas: Educomunicação e Formação Pedagógica.

Cláudia Joelma Guerreiro é licenciada em Ciências (Ensino de Biologia e Química) pela Universidade Estadual do Ceará (UECE), especialista no Ensino de Biologia pela Faculdade Farias Brito-Expanção e é mestrandra do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará (ENCIMA-UFC). Atualmente é professora efetiva de Biologia na rede pública estadual em Horizonte-CE e orientadora de estudos no Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio (MEC).

Daniel Cassiano Lima é bacharel e licenciado em Ciências Biológicas (UFC), mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFC) e doutor em Biodiversidade Animal (PPGBA/UFSM). É também professor Adjunto da Universidade Estadual do Ceará (FACEDI/UECE), e colaborador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA/UFC)

Diva Maria Borges-Nojosa é bacharela em Ciências Biológicas (UFC, 1987), mestra (UFPB, 1991) e doutora (MNRJ, 2002) em Ciências Biológicas – Zoologia. Recentemente fez pós-doutoramento no CIBIO – Universidade do Porto, Portugal. É professora da Universidade Federal do Ceará, onde atualmente coordena o ENCIMA (Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino em Ciências e Matemática) e o Núcleo Regional de Ofiologia – UFC (NUROF– UFC). Orienta nos cursos de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPGERN) e Ensino em Ciências e Matemática (ENCIMA), ambos na UFC. Desenvolve pesquisas na área de Herpetologia (Sistemática, Zoogeografia e Ecologia), atuando principalmente nas áreas relictuais de mata atlântica no Nordeste (brejos-de-altitude), no ambiente semiárido das caatingas e costeiro. Também desenvolve projetos de Educação Ambiental e Divulgação Científica, geralmente, relacionados à herpetologia.

Davi Cândido da Silva possui graduação em Pedagogia pela Universidade Federal do Ceará (2006). Tem experiência na área de

Educação, com ênfase em Educação Inclusiva. Atualmente é funcionário da UFC.

Esilene dos Santos Reis é licenciada em Ciências Naturais pela UEPA, fez especialização em Metodologia do Ensino de Ciências Naturais pela Universidade do Pará e é mestra em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA-UFC). Atualmente é professora efetiva de Química da Rede Estadual de Ensino do Estado do Pará e tutora do curso de Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Ceará.

Francisco Ademir Lopes de Souza possui mestrado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará (2012) e graduação em Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (2008). Atualmente é professor de Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Tem experiência na área de Educação Matemática, com ênfase em ensino e aprendizagem, atuando principalmente nos seguintes temas: tecnologias de informação e comunicação, avaliação da aprendizagem e processo de ensino e de aprendizagem.

Francisco Cleiton da Rocha é graduado em Ciências Biológicas (licenciatura e bacharelado) pela Universidade Federal do Ceará (2003), Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Ceará (2005). Atualmente é docente assistente II da Universidade Federal do Piauí, lotado no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas/CPCE, onde leciona as disciplinas: Metodologia do Ensino de Ciências e Biologia, Didática Geral, estágio Supervisionado I e II. Também é coordenador da Área de Biologia do programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). No campo da pesquisa, trabalha com formação de professores, educação ambiental e bioindicadores de qualidade de água.

Francisco Gêvane Muniz Cunha é técnico em Informática Industrial pela Escola Técnica Federal do Ceará (1993). Licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Ceará (1993). Bacharel em Matemática pela Universidade Federal do Ceará (1994). Mestre em Matemática pela Universidade Federal do Ceará (1997). Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Ceará (2002). Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2007). Professor efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE desde 1993. Tem experiência na área de Matemática Aplicada, com ênfase em Otimização. Tem interesse no uso de softwares educativos como apoio para o Ensino de Matemática. Atua na educação a distância como professor conteudista e formador, com experiência no ambiente MOODLE.

Francisco Ranulfo Freitas Martins Júnior é licenciado em Química pela Universidade Estadual do Ceará, mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará (ENCIMA, Química-UFC) e aluno especial do Pós-Graduação em Educação (PPGE). Atualmente é professor Assistente do curso de Licenciatura em Química da UECE-FAFIDAM, onde também é Coordenador de Estágio Curricular Obrigatório. Também é professor Formador e Pesquisador do curso de Licenciatura em Informática/Computação na modalidade semi-presencial da UECE em convênio com a UAB. Desenvolve atividades de ensino, pesquisa e extensão nas áreas de Química e em Educação, atuando principalmente nas seguintes temáticas: Formação do Professor; Prática Docente; Aprendizagem Significativa em Química e Uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na Educação Científica e Tecnológica.

Francisco Xavier da Silva é graduado em Licenciatura em Biologia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú, Especialista em Ges-

tão Escolar pela UVA, mestrando do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Atualmente é professor efetivo de Ciências (6º ao 9º ano) da rede pública municipal de Ensino de Jaguaribara.

Gisele Simone Lopes é Pós-doutora em Química Analítica pelo National Research Council of Canada (Ottawa, Canadá). Doutora em Ciências pela Universidade Federal de São Carlos (São Carlos, SP). Professora Associada da Universidade Federal do Ceará (UFC). Membro efetivo do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da UFC.

Igor de Moares Paim é licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Ceará (2005), graduado em Direito (2012) pela Universidade Federal do Ceará com área de concentração em direito ambiental, mestre em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA-UFC) e doutorando em Educação pela Universidade Estadual de São Paulo. Atualmente é professor de Biologia e pesquisador do IFCE – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus* Umirim. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Ensino de Biologia e Educação Ambiental. É membro e coordenador do Gteiabio / UFC (Grupo de Estudo em Bioética, Biodireito e Ambiente).

Isaias Batista de Lima é bacharel e licenciado em Filosofia, especialista em Filosofia Política (1995) pela Universidade Estadual do Ceará, mestre (2002) e doutor (2010) em Educação pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Atualmente, é professor adjunto da Universidade Estadual do Ceará e do Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da (UFC). Desenvolve pesquisas em temas relacionados à filosofia da educação, metodologia da pesquisa em educação e epistemologia da educação. É líder do Grupo de Pesquisa Filosofia e Metodologia da Pesquisa em Educação (FIMEPE) e coordenador do Grupo de Estudo Filosofia

e Metodologia da Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática no Mestrado (FIMEPECIM).

Jullio da Costa Batista Parente é bacharel e licenciado em Biologia, especialista em Educação Ambiental (UECE), mestre em Ensino de Ciências e Matemática (UFC). Atualmente é professor da Secretaria de Educação do Estado do Ceará.

Júlio Wilson Ribeiro é professor do DFE/FACED e Programas da UFC de Doutorado em Educação Brasileira e Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. É graduado em Engenharia Mecânica e Doutor em Ciências pelo ITA. Realizou Pós-doutorado no Programa de Educação: currículo na PUCSP, na área de Tecnologia Educacional. É membro do Conselho Científico da Associação Brasileira de Educação a Distância. Foi Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq, durante 8 anos, e pesquisador da área de Engenharia Aeroespacial, no Instituto de Atividades Espaciais/CTA e no INPE/SP. Orientou Teses e Dissertações em cursos de Mestrado e Doutorado nos programas de: matemática, computação, física, matemática e engenharia de teleinformática. Campos de Investigação: uso pedagógico das TDIC, mapeamento cognitivo, aprendizagem significativa, avaliação da aprendizagem, transdisciplinaridade, educação científica e matemática, educação ambiental e formação de professores.

Maria das Graças Gomes é graduada em Química Industrial pela Universidade Federal do Ceará, mestre em Química Analítica e doutora em Físico-Química pelo Instituto de Física e Química da Universidade de São Paulo em São Carlos. Atualmente é professora Titular da Universidade Federal do Ceará e orientadora do Mestrado em Ensino em Ciências e Matemática (ENCIMA-UFC).

Maria Izabel Gallão é bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Londrina (1986), mestre e doutora em Biolo-

gia Celular e Estrutural pela Universidade Estadual de Campinas (1990 e 2000, respectivamente). Atualmente é professora associada da Universidade Federal do Ceará e tutora do PET/Biologia. Orienta no RENORBIO e no Programa de Pós-Graduação de Ensino em Ciências e Matemática (ENCIMA). Tem experiência na área de Biologia Celular Vegetal, atuando principalmente nos temas de compostos de reserva de sementes de espécies nativas do semiárido nordestino e ensino de Biologia Celular.

Raquel Crosara Maia Leite é licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Uberlândia (1990), mestre e doutora em Educação, respectivamente pela Universidade Federal do Ceará (1998) e Universidade Federal de Santa Catarina (2004). Atualmente é professora Adjunta da Universidade Federal do Ceará. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em pesquisa em Ensino de Ciências, atuando principalmente nos seguintes temas: formação de professores, ensino de biologia e ensino de ciências.

Ricardo Diniz Souza e Silva é licenciado em Física pela Universidade Federal do Ceará (UFC), é especialista no Ensino de Matemática pela Universidade Estadual do Ceará (UECE), em Gestão e Coordenação Pedagógica (FAK) e Gestão Escolar (UFC – VIRTUAL), e mestre pelo Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará (ENCIMA-UFC). Atualmente é professor efetivo da Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC) e Secretaria Municipal de Educação de Horizonte. Atua no ensino e aprendizagem de Física e Matemática, Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências e Matemática Integrada ao Currículo Escolar e Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

Saddo Ag Almouloud é Professor da PUCSP e do Programa de Estudos Pós-graduados em Educação Matemática/PUCSP. Doutor em *Mathematiques et Applications*: Universidade de Rennes I, França (1992). Mestre em *Didactique des Mathématiques*: Uni-

versidade de Strasbourg, França (1989). Bacharel em Matemática: *École Normale Supérieure* de Bamako, ENSUP, Mali (1985). É coordenador do Curso de Especialização em Educação Matemática/PUCSP. Participou de mais de 200 bancas de defesa de mestrado e doutorado. É Assistente Doutor da Fundação Santo André/SP e Consultor *ad hoc* da FAPESP/SP, da CAPES e bolsista pesquisador/CNPq. Publicou mais 28 artigos em periódicos especializados, mais de 83 trabalhos em anais, 5 capítulos de livros e 12 livros, interagindo com mais 70 colaboradores. Atua na área de Educação, com ênfase na Educação Matemática. Campos de conhecimento e pesquisa: ensino-aprendizagem, geometria, educação matemática, matemática, demonstração, ensino básico, formação de professores e geometria dinâmica.

Séphora Luciana de Castro Bastos Sampaio é graduada em Ciências Biológicas, Especialista em Educação Ambiental pela Universidade Estadual do Ceará – UECE, e mestrande em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará - UFC. Professora da Rede Estadual de Ensino (SEDUC) e Tutora Presencial do Curso de Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Ceará - UFC.

Suiane Costa Alves é Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Especialista em Mídias na Educação pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e Gestão Ambiental Urbana pelo Centro de Educação Tecnológica (CENTEC). Professora Efetiva da Rede Estadual de Ensino (SEDUC) e Professora do Laboratório de Química.



Imprensa Universitária da Universidade Federal do Ceará – UFC
Av. da Universidade, 2932 – fundos – Benfica
Fone: (85) 3366.7485 / 7486
CEP: 60020-181 – Fortaleza – Ceará
imprensa.ufc@pradm.ufc.br

A Universidade Federal do Ceará contribui por excelência para a educação e para a ciência em nosso país. Como um dos seus avanços acadêmicos, merece destaque o desenvolvimento da pós-graduação, que fortalece o pilar da formação de recursos humanos por meio da pesquisa.

A pós-graduação brasileira, sistematicamente avaliada nas últimas décadas, ganha credibilidade, e seus pesquisadores gozam de reconhecimento internacional. Nesse processo, o livro integra a produção intelectual acadêmica das múltiplas áreas que compõem o quadro científico da Universidade e apura os esforços dos pesquisadores que veiculam parte de sua produção nesse formato.

A Coleção de Estudos da Pós-Graduação foi criada, portanto, para apoiar os programas de pós-graduação *stricto sensu* da UFC e consolidar uma política acadêmica, científica e institucional de valorização da pesquisa, ao franquear o curso da produção intelectual em forma de livro.



ISBN 978-85-7485-303-1

9 788574 853031