



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**ANGELICE HELEN DE AZEVEDO VIEIRA**

**FORMAÇÃO DOCENTE E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA PROPOSTA**  
**DE ENSINO SOBRE CLASSIFICAÇÃO ANIMAL E SISTEMÁTICA**  
**FILOGENÉTICA**

**FORTALEZA**

**2022**

ANGELICE HELEN DE AZEVEDO VIEIRA

FORMAÇÃO DOCENTE E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA PROPOSTA DE  
ENSINO SOBRE CLASSIFICAÇÃO ANIMAL E SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Métodos Pedagógicos no Ensino de Ciências

Orientadora: Profa. Dra. Diva Maria Borges-  
Nojosa

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- V713f Vieira, Angelice Helen de Azevedo.  
Formação docente e aprendizagem significativa : uma proposta de ensino sobre classificação animal e sistemática filogenética / Angelice Helen de Azevedo Vieira. – 2022.  
61 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2022.  
Orientação: Profa. Dra. Diva Maria Borges Nojosa.
1. Biologia - Estudo e ensino. 2. Professores de biologia - formação. 3. Aprendizagem significativa. I.  
Título.

CDD 372

---

ANGELICE HELEN DE AZEVEDO VIEIRA

FORMAÇÃO DOCENTE E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA PROPOSTA DE  
ENSINO SOBRE CLASSIFICAÇÃO ANIMAL E SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Métodos Pedagógicos no Ensino de Ciências

Aprovada em: 19 /12 /2023.

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Diva Maria Borges-Nojosa (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Erika Freitas Mota  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Déborah Praciano de Castro  
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

## **AGRADECIMENTOS**

Eu agradeço aqui à minha família, minha mãe e minha filha que sempre acreditaram em mim e nunca me deixaram desistir dos meus sonhos.

Agradeço muito a meus colegas de trabalho que me auxiliaram nesta empreitada com muito carinho e atenção, me ajudando em todos os momentos que precisei da participação deles.

Um agradecimento especial à minha orientadora, Professora Dra. Diva Maria Borges-Nojosa, porque sem sua paciência, atenção e cuidado com meu trabalho, eu não teria chegado até aqui.

Que Deus nos abençoe e ilumine nos próximos desafios que se seguirão.

## RESUMO

A educação brasileira vem sofrendo constantes mudanças, sempre com o objetivo de melhorar a qualidade do ensino e a aprendizagem dos estudantes. Com base nisso, os professores necessitam estar em constante formação, conhecendo as variadas teorias de ensino, entre elas a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por David Ausubel e complementada por Novak e Gowin, ainda pouco difundida no Brasil. Por essa razão, neste trabalho foi criado e aplicado um curso de formação continuada para os professores da área de Ciências da Natureza da Escola Estadual de Ensino Profissionalizante Clemente Olintho Távora Arruda, localizada no interior do estado do Ceará, com objetivo de identificar estratégias e metodologias de ensino baseadas na Teoria da Aprendizagem Significativa, aliando-as aos conteúdos de Biologia, em especial de Classificação Animal e Sistemática Filogenética. Este tema da biologia costuma ser apontado pelos professores como complexo e está passando por uma atualização, devido a proposta do *Phylocode*, que traz novas informações sobre a Sistemática Filogenética. O público-alvo foi composto por um grupo de cinco professores, três homens e duas mulheres, na faixa etária entre os 25 e 39 anos, sendo dois biólogos, um físico e dois químicos. Todos eram graduados na modalidade Licenciatura, um possuía especialização e outro o mestrado, e todos tinham pelo menos cinco anos de tempo de experiência. O curso de formação continuada implementado teve carga horária de 30 horas divididas em cinco módulos ofertados nos anos de 2020 e 2021, por meio de atividades presenciais e *on line*, síncronas e assíncronas, com leituras, discussões e debates sobre a temática, além de permitir a elaboração de estratégias práticas. Os docentes trouxeram como principais problemas a identificação dos subsunçores, as diferenciações, elaborações e aplicações dos mapas mentais, mapas conceituais e diagramas em “V” e o uso de ferramentas das TIC como apoio na aplicação da TAS. Para os professores os resultados foram positivos, visto que a formação suscitou neles o desejo de aprender mais sobre a TAS para aplicá-la inclusive com outros conteúdos. Também consideraram que facilita a transdisciplinaridade e traz o benefício da elaboração de aulas mais diferenciadas, que buscam promover a autonomia dos estudantes, além de incluir o uso das TIC. Desse modo, ficou claro que a TAS pode melhorar o ensino e a aquisição do conhecimento significativo, de forma mais bem consolidada e duradoura, principalmente quando associado a estratégias que estimulem o envolvimento dos estudantes, tornando-os autores de seus estudos e aprendizado.

**Palavras-chave:** estratégias de ensino; *Phylocode*; conhecimento.

## ABSTRACT

We can see that Brazilian education has undergone constant changes, always with the aim of improving the quality of teaching and student learning. Based on this, teachers need to be in constant training, knowing the various teaching theories, including the Meaningful Learning Theory (MLT), proposed by David Ausubel and complemented by Novak and Gowin, still not widespread in Brazil. For this reason, in this study, a continuing education course was created and applied for teachers at a public state professional school, Clemente Olintho Távora Arruda, located in the interior of the state of Ceará. We aimed to identify strategies and teaching methodologies based on MLT, combining them with the contents of Biology, in particular Animal Classification and Phylogenetic Systematics. This biology theme is usually pointed out by teachers as complex and is undergoing an update, due to the Phylocode proposal, which brings new information about Phylogenetic Systematics. The study group consisted of five teachers, three men and two women, aged between 25 and 39 years old, two biologists, one physicist and two chemists. All were graduates in the Licentiate modality, one had a specialization and the other a master's degree, and all had at least five years of experience. The continuing education course implemented had a workload of 30 hours divided into five modules offered in the years 2020 and 2021, through in-person and on-line meetings, with synchronous and asynchronous activities, with readings, discussions and debates on the subject, in addition to allowing the elaboration of practical strategies. The professors brought as main problems the identification of “subsumers”, the differentiations, elaborations and applications of mental maps, conceptual maps and “V” diagrams and the use of TIC tools as support in the application of the MLT. For the teachers, the results were positive: the training made them want to learn more about the MLT; interest in applying the theory with other contents; they considered that it facilitates transdisciplinary; brings the benefit of creating more differentiated classes, which seek to promote student autonomy; and to including the use of TIC. Thus, it became clear that TAS can improve teaching and the acquisition of meaningful knowledge, in a more consolidated and lasting way, especially when associated with strategies that encourage student involvement, making them authors of their studies and learning.

**Keywords:** teaching strategies; *Phylocode*; knowledge.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Imagem do <i>site</i> da Comissão Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN) na internet .....	21
Figura 2	- Imagem da versão <i>on line</i> do Código Internacional de Nomenclatura Zoológica .....	22
Figura 3	- Imagem do <i>site</i> do Código Internacional de Nomenclatura Filogenética ( <i>Phylocode</i> ) .....	23
Figura 4	- Questionário elaborado e aplicado pelo “Google Forms” - <i>print</i> da página inicial .....	26
Figura 5	- Plataforma LDAD virtual, local onde se encontram as informações do curso de formação continuada dos professores .....	28
Figura 6	- Plataforma LDAD virtual, com as sugestões de programas para a construção de mapas conceituais .....	28
Figura 7	- Avaliação dos professores sobre os livros didáticos utilizados pelos alunos sobre o tema de Classificação Animal e Sistemática Filogenética	31
Figura 8	- Conhecimento dos professores sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa .....	32
Figura 9	- Mapa conceitual retirado da internet .....	35
Figura 10	- Figura 10 - Mapa conceitual produzido durante a formação com a participação dos professores .....	35
Figura 11	- Mapa mental produzido durante a formação com os professores .....	37
Figura 12	- Lista de <i>sites</i> indicados para auxiliar na construção dos mapas .....	42
Figura 13	- Página do <i>site</i> <i>Lucidchart</i> .....	43
Figura 14	- Página do <i>site</i> <i>Cmaptools</i> .....	44

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EEEP	Escola Estadual de Ensino Profissionalizante
ENCIMA	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
ICZN	Comissão Internacional de Nomenclatura Zoológica
IFCE	Instituto Federal do Ceará
LDAD virtual	Laboratório Didático de Aperfeiçoamento Docente
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
<i>PHYLOCODE</i>	Código Internacional de Nomenclatura Filogenética
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
SPAECE	Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicações
UFC	Universidade Federal do Ceará
UNILAB	Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
UVA	Universidade do Vale do Acaraú

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
2.1.	Objetivo geral .....	16
2.2.	Objetivos específicos .....	16
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
3.1.	Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e sua aplicação no ensino .....	17
3.2.	Classificação animal e a sistemática filogenética na prática de ensino.....	19
3.2.1	Classificação .....	19
3.2.2	Taxonomia .....	20
3.2.3	Sistemática .....	20
3.2.4	Sistemática filogenética .....	22
3.2.5	<i>Phylocode</i> .....	22
<b>4</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>29</b>
<b>5.1.</b>	Caracterização do público-alvo da pesquisa .....	29
<b>5.2.</b>	A intervenção através da aplicação do curso de formação .....	32
<b>5.3.</b>	O plano de ação e estratégias do ensino da classificação animal e sistemática filogenética com base na TAS .....	37
<b>5.4.</b>	As melhorias do ensino em geral incluindo a TAS .....	38
<b>5.5.</b>	O uso das tecnologias de informação computacional (TIC) no uso da TAS no ensino em geral .....	41
<b>6</b>	<b>DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL .....</b>	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>48</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>50</b>
	<b>APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO DO DIRETOR DA ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO PROFISSIONALIZANTE (EEEP) CLEMENTE OLINTHO TÁVORA ARRUDA .....</b>	<b>53</b>
	<b>APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO DO CORPO DOCENTE DA ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO PROFISSIONALIZANTE (EEEP) CLEMENTE OLINTHO TÁVORA ARRUDA.....</b>	<b>55</b>

<b>APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES DA ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO SUPERIOR (EEEP) CLEMENTE OLINTHO TÁVORA ARRUDA PELO <i>GOOGLE FORMS</i>.....</b>	<b>57</b>
---	-----------

## 1 INTRODUÇÃO

A educação brasileira ao longo de sua história, desde os jesuítas até o presente, vem avançando bastante, principalmente em termos de formação de professores e em estudos das diversas teorias de ensino e aprendizagem. Contudo ainda há muito que melhorar, como bem cita Santos (2013):

Ao mesmo tempo, alguns problemas e desafios parecem longe de serem resolvidos [...] a escolarização e muitos programas de formação de professores sofrem com a precariedade e pouca qualidade; muitos alunos têm baixos resultados nas avaliações de desempenho e de aprendizagem; e, muitos que concluem o ensino básico, além de não conseguirem entrar na universidade, também carregam déficits elementares de aprendizagem (SANTOS, 2013, p. 2).

Um dos fatores que pode justificar tal situação consiste na dicotomia com dois modelos de formação de professores, descritos por Saviani (2009) como o “modelo pedagógico-didático”, relacionado às metodologias e práticas de ensino, e o “modelo dos conteúdos culturais-cognitivos”, relacionado aos conteúdos específicos das disciplinas de Licenciatura.

Muito embora nossa educação tenha apresentado melhorias ao longo do tempo, sendo inclusive regulamentada pela Lei de Diretrizes e Bases – LDB (LEI Nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996), é fato que ainda há muito o que melhorar, principalmente com relação à formação de professores, seja ela inicial, ou continuada.

António Nóvoa comenta em uma entrevista (GENTILE, 2001) que, por melhor que tenha sido a formação do professor, e por mais que os esforços em melhorias educacionais tenham ocorrido ao longo dos anos, ainda há muito o que melhorar nesse processo. Porém, muito desse aprendizado e preparação ocorre durante o exercício de sua função já como professor, em que se faz necessária uma constante atualização, em que ele cita a importância do professor estar sempre buscando desenvolver novas metodologias de ensino e práticas pedagógicas que estimulem e incentivem a aprendizagem dos estudantes evidenciando a necessidade de realizar sempre troca de experiências e reflexão sobre a prática com os pares (GENTILE, 2001).

Assim sendo, faz parte dessa profissão a preparação contínua com vistas a promover uma melhor aprendizagem dos estudantes. Professores preparados e capacitados têm maiores chances de realizar atividades educacionais que melhoram a qualidade do ensino (RODRIGUES, 2018), e conseqüentemente a aprendizagem dos estudantes e os resultados das avaliações, sejam internas ou externas, que são realizadas periodicamente nas escolas, tais como

o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e o Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAEB).

Dessa feita, estimular o processo de aprendizagem dos alunos partindo das capacidades individuais de cada um, constitui um dos grandes desafios da educação do século XXI. Isso se dá porque em meio às novas tecnologias e às crescentes informações e novos conhecimentos que surgem a cada dia, é preciso que os professores se tornem cada vez mais arrojados e ativos em suas aulas. Aqui Valente *et al.* (2017) e Silva *et al.* (2018) ressaltam a importância das metodologias ativas e necessidade de se repensar as propostas educativas atuais no intuito de ressignificar e aplicar melhor as diversas estratégias voltadas para o uso das ferramentas tecnológicas na aprendizagem dos alunos, seja nas aulas invertidas ou no uso de atividades como gamificação e uso de aplicativos como o Kahoot entre outras, que podem ser reforçados por Matos e Massafera (2022, p. 2) em seu trabalho em que afirmam que “As metodologias ativas são estratégias pedagógicas que possibilitam a execução de trabalhos criativos em sala de aula.”

Com isso, é importante identificar estratégias e metodologias de ensino baseadas na Teoria da Aprendizagem Significativa, aliadas às novas tecnologias como forma de desenvolver atividades práticas de ensino eficientes que permitam uma melhora na aprendizagem dos conteúdos de Biologia, em especial de Classificação Animal e Sistemática Filogenética, por meio dos estudantes das escolas públicas do Ceará.

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), apresentada por David Ausubel, pode ser uma forma de evitar o ensino mecanizado, em que os estudantes não fazem ligação dos conhecimentos conectores, denominados por subsunçores, mas apenas decoram fórmulas e conteúdo sem expressividade. Na Aprendizagem Significativa, a contextualização dos assuntos aos conhecimentos prévios dos aprendizes permite que estes façam ligações importantes e com isso consigam “acomodar” tais conhecimentos de forma mais organizada e eficiente em seu subconsciente, facilitando o aprendizado. Segundo Moreira (2016), ocorre uma interação entre aspectos específicos e importantes do processo cognitivo e as novas informações, para desta forma adquirirem significado no aprendizado

Ainda sobre Aprendizagem Significativa, Valadares (2011) e Moreira (2015) afirmam que a mesma constitui uma forma de interação entre os conhecimentos que o estudante já tem e os novos conceitos e símbolos que ele está aprendendo no momento, sendo estes os subsunçores que serão fundamentais para que a aprendizagem significativa possa se estabelecer de forma eficiente e definitiva no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

Segundo Ausubel (2000, *apud* Moreira, 2016), a aprendizagem mecânica e a Aprendizagem Significativa não são opostas entre si, nem se anulam, mas se complementam, podendo ser associadas no processo de ensino fazendo parte de áreas diferentes do sistema cognitivo do estudante. Valadares (2011) complementa,

*A aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica não são dicotômicas. Na realidade há uma variação contínua de uma aprendizagem altamente significativa até uma aprendizagem profundamente mecânica ou memorística [...] Mais do que o simples resultado de atribuição de um significado a uma informação nova, a aprendizagem significativa é um **processo dinâmico** em que, através de atividades de ensino bem planejadas, os alunos aprofundam, modificam e ampliam os seus subsunçores (VALADARES, 2011, p.38).*

Partindo da ideia de uma formação que promova uma Aprendizagem Significativa, não é possível entrar nesse mérito sem discutir a importância da formação dos professores, para que a associação do processo de ensino e aprendizagem contribua para a melhoria na qualidade da aprendizagem dos estudantes. Com base nisso o ponto de partida desse trabalho consiste na formação dos professores voltada para a compreensão e aplicabilidade da Teoria da Aprendizagem Significativa na disciplina de biologia como forma promover uma melhoria no processo de aprendizagem dos estudantes, nesse caso buscou-se trabalhar com o conteúdo de Sistemática Filogenética por ser um dos temas mais difíceis de serem abordados em sala e ao mesmo tempo ser de grande importância para a compreensão de conceitos básicos de evolução, taxonomia e até de genética.

Nesse sentido, vários outros autores tratam acerca do ensino desses temas nas escolas, como Moraes e Santos (2013) destacou que o ensino nas escolas era fragmentado e desconectado, o que levava a um aprendizado estritamente memorístico e incompleto, principalmente com relação ao ensino de Sistemática Filogenética, ao mesmo tempo em que ressalta a importância do estudo de Sistemática para a compreensão de temas como diversidade, evolução e organização de seres vivos, que muitas vezes se tornam de difíceis de compreender devido a essa fragmentação ou superficialidade com que tais assuntos são abordados nas escolas. Essa conclusão também é corroborada por outros autores, tais como Cordeiro *et al.* (2018), Rodrigues *et al.* (2011), Rossato (2021) e Soares-Silva *et al.* (2022). Nestes trabalhos também foi analisado que o livro didático é a principal ferramenta de ensino utilizada pelos professores e que estes apresentam erros ou informações incompletas sobre o tema, o que dificulta a efetiva aprendizagem dos estudantes, além de não apresentarem espaço para estratégias de ensino mais criativas e estimulantes que pudessem facilitar a aprendizagem dos alunos de uma forma mais efetiva.

Embora o processo de ensino esteja associado ao processo de aprendizagem e ambos sejam fundamentais um ao outro, Ferro e Paixão (2017) chamam a atenção de que eles se comunicam, porém são processos diferentes e nem sempre que há ensino evidencia-se também a aprendizagem da mesma forma, nesse sentido ele cita:

... é equivocada a compreensão de que o processo de aprendizagem responde necessariamente ao processo de ensino, ou seja, nem sempre o aluno recebe os ensinamentos do mesmo modo que lhe é transmitido, cabendo ao professor adaptar o ensino ao percurso de aprendizagem dos seus alunos para que estes possam avançar na construção do conhecimento (FERRO; PAIXÃO, 2017, p. 13).

Assim cabe ao professor a tarefa de adequar seu processo de ensino de forma a facilitar ou assegurar a aprendizagem de seus alunos. Nesse ponto, Nóvoa (1995) lembra que a formação de professores, por melhor que seja, não é suficiente para garantir um bom profissional de ensino, sendo necessário que ele esteja em constante formação.

É preciso trabalhar no sentido da diversificação dos modelos e das práticas de formação, instituindo novas relações dos professores com o saber pedagógico e científico. A formação passa pela experimentação, pela inovação, pelo ensaio de novos modos de trabalho pedagógico. E por uma reflexão crítica sobre a sua utilização. A formação passa por processos de investigação, diretamente articulados com as práticas educativas (NÓVOA, 1995, p. 28).

Tal ideia de formação continuada de professores também é muito apoiada por vários autores, tais como Imbernón (2010) que defende uma formação continuada não só voltada para as disciplinas e conteúdos específicos, mas também considerando o desenvolvimento humanístico, lúdico e pautado em aspectos éticos. Esses também são temas fundamentais para Freire (2018, p. 19), quando afirma que um professor juntamente com sua formação científica deve ter uma formação ética e que “nesse sentido, a transgressão dos princípios éticos é uma possibilidade, mas não é uma virtude. Não podemos aceitá-la”. Juntamente com a defesa da ética, Freire (2018, p. 19) também defende que o professor esteja em constante formação, ao afirmar que “quem ensina aprende ao ensinar, e quem aprende ensina ao aprender”. Assim, formação constante e ética são princípios necessários para uma educação libertadora e a importância de ser exemplo para seus estudantes.

Partindo do pressuposto de melhorar o desempenho docente dos professores do ensino médio e facilitar o aprendizado dos estudantes na disciplina de Biologia, com os conteúdos específicos da Classificação Animal e Sistemática Filogenética, pergunta-se: 1. Como a Teoria de Aprendizagem Significativa pode facilitar os estudos de Classificação Animal e Sistemática Filogenética? 2. Quais estratégias da Aprendizagem Significativa poderiam melhor promover o ensino e a aprendizagem destes e de outros conteúdos? 3. Quais

as atuais tecnologias digitais podem facilitar o ensino da TAS e atrair mais os jovens estudantes para o processo de aprendizagem?

Para obter respostas, a presente proposta preconiza realizar uma análise acerca da literatura voltada para o processo de ensino realizado pelos professores para a aprendizagem dos estudantes referente à Classificação Animal e Sistemática Filogenética, com enfoque voltado para metodologias e estratégias de ensino que possam auxiliar e permitir a Aprendizagem Significativa aos professores acerca deste tema.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral:**

Identificar estratégias e metodologias de ensino baseadas na Teoria da Aprendizagem Significativa, aliadas às novas tecnologias como forma de desenvolver atividades práticas de ensino eficientes que permitam uma melhora na aprendizagem dos conteúdos de Biologia, em especial de Classificação Animal e Sistemática Filogenética, por meio dos estudantes das escolas públicas do Ceará.

### **2.2 Objetivos Específicos:**

- Atualizar os conhecimentos sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa para que seja mais bem aplicado no Ensino Médio público;
- Realizar estudos e discussões com um grupo de professores da Escola Estadual de Ensino Profissionalizante Clemente Olintho Távora Arruda acerca da Teoria da Aprendizagem Significativa e seus impactos na melhoria do processo de ensino e aprendizagem nas escolas;
- Desenvolver estratégias de ensino voltadas à aprendizagem específica dos conteúdos (teórico e prático) relacionados à Classificação Animal e Sistemática Filogenética.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e sua aplicação no Ensino

David Ausubel (1918–2008) foi um médico psiquiatra norte-americano que dedicou boa parte de sua vida ao estudo e pesquisas sobre psicologia educacional. Ele apresentou sua Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS), em 1963 (GENTILE, 2001; MOREIRA, 2016). Nesse período teve grandes dificuldades para ter o reconhecimento esperado de sua teoria, visto que ia de encontro com a Teoria Behaviorista que predominava nos meios educacionais na época. Posteriormente, Joseph Novak (MOREIRA, 2016), deu continuidade às ideias de Ausubel, fazendo com que a TAS tivesse mais visibilidade. No Brasil, a TAS vem sendo amplamente divulgada através do físico e educador Marco Antônio Moreira, que estudou e participou de grupos de estudos com o próprio David Ausubel nos Estados Unidos, e da psicóloga Elcie F. Salzano Masini, autores do livro “Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel” (MOREIRA; MASINI, 1982; 2001). A teoria está baseada na ideia de ensinar com base nos conhecimentos prévios dos alunos, afirmando que os estudantes são capazes de aprender e consolidar o aprendizado cada vez mais devido a relação dos novos conteúdos com o conhecimento que já possuíam.

A aprendizagem, segundo a TAS, se dá por meio do que eles chamam de subsunçores ou ideia-âncora, que seriam os conhecimentos prévios que os estudantes possuem previamente e que podem servir de base para a fixação do novo conhecimento a ser desenvolvido pelo estudante durante a aula. No entanto, tal processo não ocorre de forma aleatória. Segundo Moreira e Masini (2001, pág.14), “Aprendizagem Significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não – arbitrária”, isso significa dizer que não é qualquer informação aleatória ou desconexa do assunto que poderá virar um subsunçor, mas sim algum conhecimento relacionado ao conteúdo, mesmo que de forma rústica ou primitiva, fixado na mente do estudante, que pode ser utilizado como base para a produção do novo conteúdo através da associação deste com o assunto exposto pelo professor.

Em seus trabalhos, Ausubel (2000, *apud* MOREIRA, 2016) destaca o que chamou de “aprendizagem mecânica”, como aquela que geralmente é vista nas escolas, nos modelos tradicionais de ensino. Nesse caso, o aprendizado é pouco eficiente, já que permite apenas uma memorização momentânea dos assuntos, levando a um esquecimento deste depois. No entanto, Moreira e Masini (2001) destacam que estas aprendizagens se complementam em algum

momento do processo, ou seja, a aprendizagem mecânica pode servir de base em algum momento para o estudante produzir um conhecimento significativo, tornando-o em um subsunçor, e possibilitando assim a construção de novos conhecimentos. A TAS também sugere que é possível, embora não seja muito comum, um professor inserir propositalmente um subsunçor no conteúdo que deseja ensinar aos estudantes. É o que Moreira e Masini (2001) chamam de *organizadores prévios*, que seriam materiais introdutórios ao conteúdo a ser ministrado realmente, servindo para estimular a curiosidade, o interesse do aluno e a formação de subsunçores que depois servirão para a construção do conhecimento propriamente dito ao juntar esses organizadores com o conteúdo em si. Por exemplo, ao se trabalhar um conteúdo de Biologia como carboidratos, o professor pode levar para a sala de aula um texto ou uma reportagem sobre atividade física e a importância de uma boa alimentação para se obter a energia necessária para que seu corpo funcione. Dessa forma o professor pode estimular nos estudantes a construção de alguns subsunçores, tais como alimentos ricos em energia, a partir deste ele pode iniciar sua discussão sobre esse tema, falando que alimentos ricos em energia são aqueles com grandes quantidades de carboidratos e com isso começar a trabalhar com os carboidratos, nesse ponto várias ideias sobre o tema podem suscitar a formação de subsunçores prévios e com o aprofundamento do assunto podem gerar novos subsunçores mais complexos e profundos ocasionando um aprendizado mais coeso e significativo para os estudantes.

Utilizando a Teoria da Aprendizagem Significativa, Novak desenvolveu seus estudos e pesquisas sobre a construção de mapas conceituais e diagramas em “Vê”, este último muito desenvolvido por Gowin (NOVAK; GOWIN, 1984) e que teve nos trabalhos de Novak uma afirmação da sua importância para a fixação da aprendizagem dos estudantes. Através dos estudos destes diagramas, Novak e Gowin (1984, p. 31) desenvolveram os mapas conceituais que segundo eles “têm por objetivo representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições.” Dessa forma, os conceitos podem ser melhor assimilados e obtêm mais significados à medida que são associados a proposições. Baseado nisso, os mapas conceituais têm o propósito de auxiliar na compreensão de conceitos relativamente complexos de forma mais simples e esquemática, tanto para os professores como para os alunos, sendo elaborados como uma tarefa final, seguindo a seguinte lógica:

Um mapa conceptual também pode funcionar como um mapa rodoviário visual, mostrando alguns dos trajectos que se podem seguir para ligar os significados de conceitos de forma a que resultem proposições. Depois de terminada uma tarefa de aprendizagem, os mapas conceituais mostram um resumo esquemático do que foi aprendido (NOVAK; GOWIN, 1984, p. 31).

Os mapas conceituais seguem uma sequência hierárquica de conceitos (MOREIRA; MASINI, 2001), em que conceitos mais abrangentes ficam em cima e a partir destes seguem os conceitos mais específico e suas proposições são colocadas logo depois deles, alguns conceitos com o mesmo nível de informação ou especificidade ficam na mesma linha horizontal, dando a ideia de estarem no mesmo patamar, conferindo assim uma dimensão linear ao mapa. Ou seja, para Moreira e Masini (2001) os mapas conceituais são explicados assim:

Eles mostram relações de subordinação e superordenação que possivelmente afetarão a aprendizagem de conceitos. São representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, provavelmente facilitarão a aprendizagem dessas estruturas. Entretanto, contrariamente a textos e outros materiais instrucionais, os mapas conceituais não dispensam explicações do professor (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 55).

Portanto, os mapas conceituais constituem uma importante ferramenta para facilitar a assimilação dos conhecimentos bem como a sua “ancoragem” na mente do estudante, tornando o aprendizado mais relevante para o estudante. Partindo deste princípio, observa-se a possibilidade do uso da TAS e de mapas conceituais como estratégia de ensino aplicado no ensino da Classificação Animal e da Sistemática Filogenética, um conteúdo geralmente evitado pelos professores devido à sua complexidade.

### **3.2. Classificação Animal e a Sistemática Filogenética na prática de Ensino.**

Vamos explicar aqui alguns conceitos importantes sobre o tema de sistemática e classificação de seres vivos como forma de auxiliar no processo de aprendizagem e bem como para podermos avaliar melhor como seria a aplicabilidade deste tema de acordo com a TAS

#### **3.2.1 – Classificação**

Em termos gerais, classificação consiste em separar os organismos em grupos denominados de categorias, seguindo uma hierarquia destas categorias sem necessariamente considerar o grau de parentesco entre estes organismos. O ato de classificar e organizar e nomear objetos, materiais e seres vivos em grupos é intrínseco do ser humano e necessário para o estudo da diversidade biológica. No que concerne à classificação dos seres vivos, desde a época de Aristóteles (século IV a.C.) o homem já buscava classificar os seres vivos em grupos. Inicialmente, classificava-os em vegetais e animais, e posteriormente em grupos mais específicos. Foi apenas no séc. XVIII que os estudos de classificação biológica dos organismos alcançaram um patamar mais organizado através de Carolus Linnaeus (1707-1778) por meio da

publicação do seu *Sistema Naturae* (LINNAEUS, 1735 *apud* PAPAVERO, 1994; AMORIM, 2002), em que é proposto por ele o Sistema de Nomenclatura Binomial das espécies, para classificar os seres vivos em categorias taxonômicas. Este seu sistema de classificação dos seres vivos, utilizando a nomenclatura binomial para nomear as espécies, ainda é amplamente usado até hoje, quase trezentos anos depois.

Dentro do Sistema de Nomenclatura Binomial, Lineu instituiu as chamadas categorias taxonômicas, organizadas por hierarquia, que são: Reino, Filo, Classe, Ordem, Família, Gênero e Espécie. Além das categorias que permitiram uma divisão dos organismos, seguindo semelhanças, que os classificam nessas categorias, também determinou que o nome científico de uma espécie consiste em dois termos, sendo o primeiro correspondente ao gênero e o segundo ao epíteto específico. O conjunto dos dois corresponde ao nome da espécie, que é a unidade do sistema. Por exemplo: a espécie *Homo sapiens*, em que *Homo* corresponde ao gênero dessa espécie e *sapiens* corresponde ao epíteto específico (PURVES *et al.*, 2006, p.433). Cada nome científico é único, e segue diversas outras regras de nomenclatura propostas por Lineu no Sistema de Nomenclatura Lineano. Tais regras tiveram tanta eficiência e aceitação, que continuam válidas até hoje, mesmo com a utilização atualmente da Sistemática Filogenética para classificar os seres vivos.

### 3.2.2 – Sistemática

A Sistemática consiste na classificação dos seres vivos, buscando ordenar os organismos relacionando-os de acordo com os aspectos evolutivos e as relações de parentescos reais (filogenéticos), que levaram a formação da espécie, ou seja, considerando a filogenia e procurando localizar os ancestrais nas linhagens (AMORIM, 2002).

Com a publicação da Teoria da Evolução das Espécies e da Seleção Natural (DARWIN, 1859), proposta por Charles Darwin (1809-1882), uma nova interpretação acerca da classificação dos seres vivos se fazia necessária, dessa vez analisando como a evolução moldou os organismos e como isso influenciou na formação dos novos seres vivos.

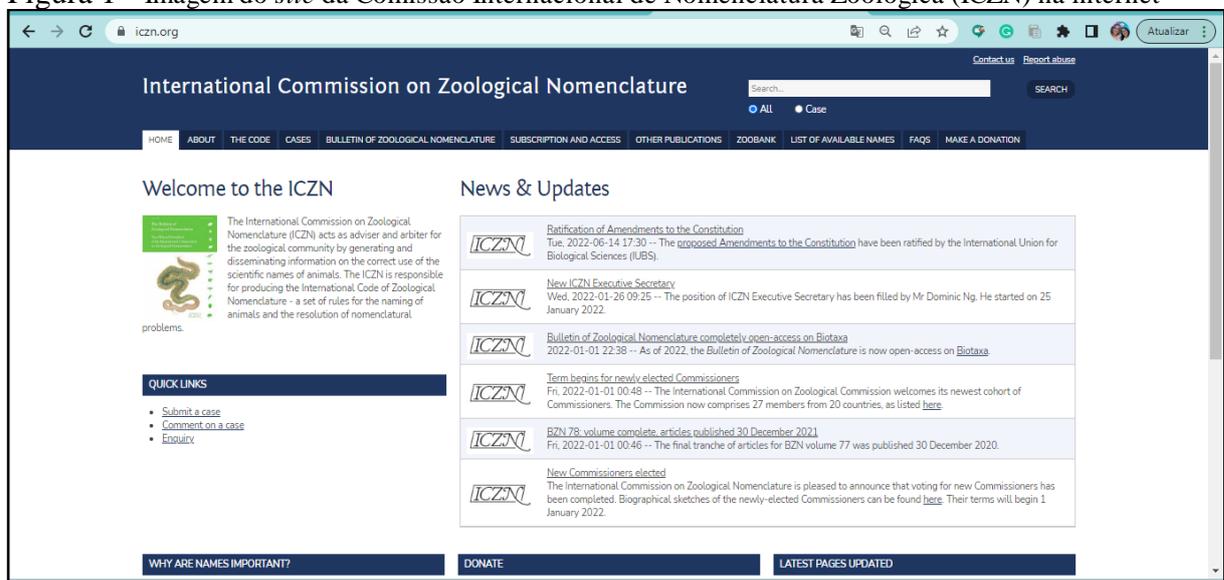
### 3.2.3 – Taxonomia

A taxonomia é um ramo da classificação e da sistemática que consiste em identificar e nomear os organismos de acordo com a hierarquia das categorias “taxonômicas”, classificando-os em “táxons” (ou classes), de acordo com os sistemas de classificação e identificação para grupos de organismos. Assim, pode-se dizer que a “*Taxonomia se fundamenta principalmente na análise comparativa de seus atributos*” (PAPAVERO, 1994, p.

20). Dessa forma, ela cumpre um importante papel na organização dos grupos, principalmente no que se refere a coleções de indivíduos, seja para pesquisa ou como apoio didático nas instituições responsáveis. Muito da taxonomia segue o modelo de classificação do Sistema de Nomenclatura Binomial proposto por Lineu, o qual já foi mencionado anteriormente. No entanto é preciso destacar que embora adote o modelo Lineano, nos casos de taxonomia animal, ela segue também o Código de Internacional de Nomenclatura Zoológica (*International Code Zoological Nomenclature*), que foi criado pela Comissão Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN) (ICZN, 2000), a partir do XV Congresso Internacional de Zoologia, que ocorreu em Londres, em 1885, e que consiste em um sistema de regras e recomendações que tem como objetivo fundamental promover a universalidade e continuidade na nomeação de todos os animais, e como isso permitindo uma melhor organização. De lá para cá novas edições mais atualizadas foram surgindo, como base em novas regras e até em novas nomeações que precisaram ocorrer, conforme o uso. Vale ressaltar que este código é específico para a Zoologia, divergindo em alguns pontos dos códigos de nomenclatura botânico e demais grupos de seres vivos (PURVES et al, 2006).

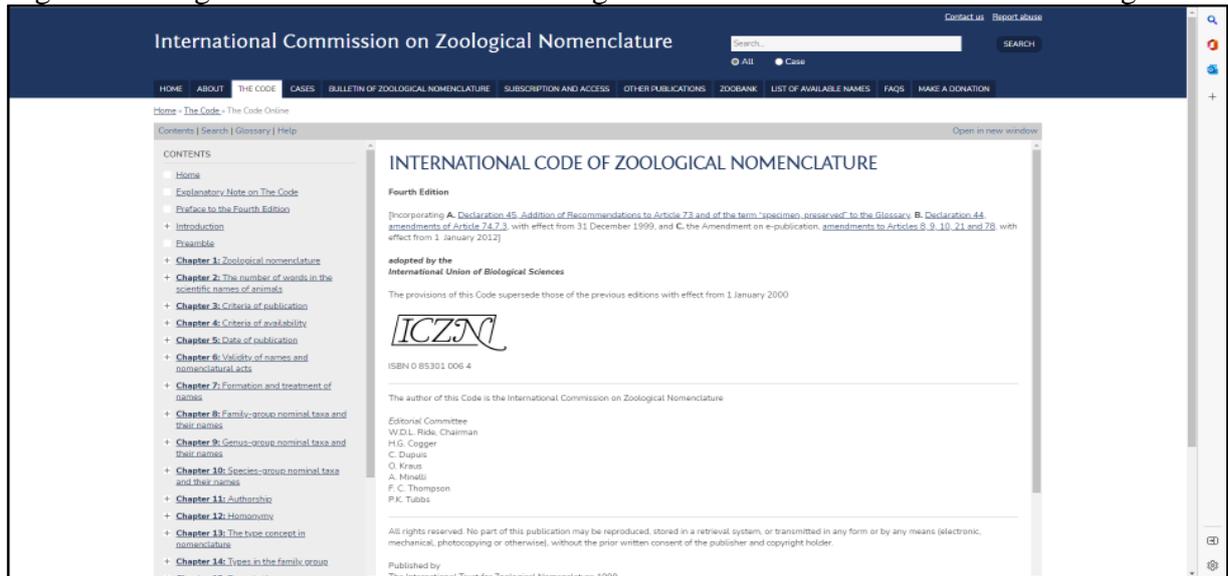
Atualmente a Comissão Internacional de Zoologia desenvolveu e disponibilizou um *site* oficial da ICZN (<https://www.iczn.org/>) (Figura 1), onde é possível acessar e estudar acerca das principais mudanças ou novas descobertas que vêm surgindo no ramo da zoologia. Também neste *site* fica disponível *on line* a última versão do Código de Nomenclatura Zoológica, de 2000 (Figura 2).

Figura 1 - Imagem do *site* da Comissão Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN) na internet



Fonte: <https://www.iczn.org/>.

Figura 2 - Imagem da versão *on line* do Código Internacional de Nomenclatura Zoológica



Fonte: <https://www.iczn.org/the-code/the-code-online/>

### 3.2.4 - Sistemática Filogenética

De acordo com Santos e Klassa (2012, p. 1), a Sistemática Filogenética consiste em um “método de reconstrução de árvores evolutivas criado por Willi Hennig, em 1955, e ampliado em 1966”. Esse método difere dos anteriores em virtude de expressar e ressaltar mais as relações filogenéticas, ou seja, as ancestralidades que deram origem aos grupos. E segue um esquema de formação de árvores filogenéticas, denominadas por cladogramas, considerando além das características morfológicas e evolutivas, o grau de parentesco genético, as origens e os ancestrais dos grupos (AMORIM, 2002). Nesse caso, os organismos são divididos em grupos denominados de clados e formam ramos nas árvores, em que são considerados os caracteres homólogos e a ancestralidade dos indivíduos, levando-os a serem classificados em grupos de origem monofilética (procedentes do mesmo ancestral). Ainda segundo Amorim (2002, p. 30) “o método de reconstrução filogenética, resumidamente, é um sistema para listar sinapomorfias, e assim delimitar grupos monofiléticos”.

Porém, sobre os tipos de classificação de seres vivos, e considerando suas semelhanças e divergências, é importante enfatizar que embora sejam diferentes em alguns aspectos, todas apresentam semelhanças em seus processos e se complementam em seus objetivos de classificação.

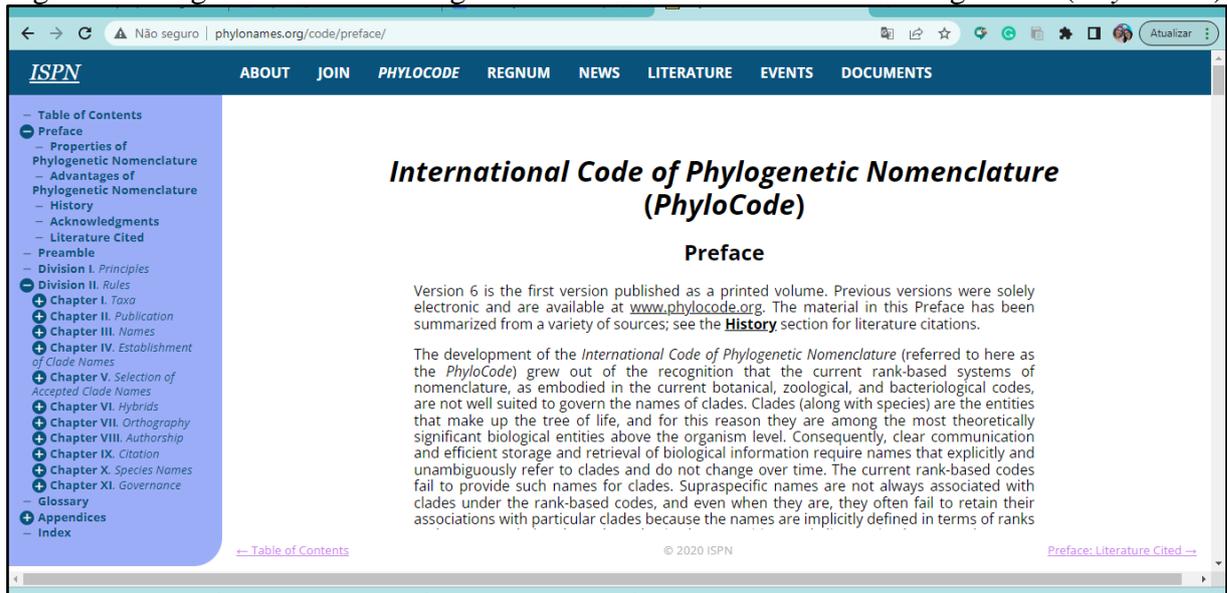
### 3.2.5 – Phylocode

O *Phylocode* é um Código de Nomenclatura específico para a Sistemática Filogenética, e também é um *site* voltado especificamente para os estudos e novas descobertas

e interpretações através deste método de nomenclatura e suas filogenias, de suma importância atual para os profissionais da área.

Recentemente foi publicada a versão 6.0 do *Código Internacional de Nomenclatura Filogenética* (CANTINO; QUEIROZ, 2020), tratado por *PhyloCode*. Esse trabalho começou a ser desenvolvido ainda na década de 1990 e, em 1997, foi apresentado a um grupo de cientistas de 27 países, em um workshop. O esboço do projeto apresentado tinha como objetivo criar um sistema de classificação dos seres vivos mais adequado para a Sistemática Filogenética, paralelo ao Código Internacional de Nomenclatura Zoológica. Em abril de 2000, uma primeira versão foi divulgada na internet e a comunidade biológica teve a oportunidade de analisar e sugerir melhorias ou alterações ao trabalho. O resultado desse trabalho está exposto em sua última versão em um *site* próprio (<http://www.phylonames.org/code/>), onde é possível acessar todas as informações de seus estudos (Figura 3). É importante destacar que além de reforçar a importância e eficácia da Sistemática Filogenética, ele traz consigo uma série de mudanças nas regras de classificação propostas pelo Sistema de Nomenclatura Lineano, entre elas o fim da hierarquia na classificação dos clados. Esse novo código vem como um conjunto de regras que pode suprir várias lacunas na taxonomia das classificações filogenéticas.

Figura 3 - Imagem do *site* do Código Internacional de Nomenclatura Filogenética (*PhyloCode*)



Fonte: <http://phylonames.org/code/preface/>

#### 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho consistiu em uma pesquisa qualitativa, com um estudo de caso, em que inicialmente foi feita uma revisão bibliográfica acerca do tema, pautada nos principais autores voltados para a Teoria da Aprendizagem Significativa, desenvolvida por Ausubel e Novak, que no Brasil foi fortemente defendida por Moreira (2011a; 2011b; 2015; 2016; 2017) e Moreira e Masini (1982; 2001) em seus trabalhos. As referências citadas apresentam e exploram a utilidade e melhor aproveitamento do uso da TAS em sala de aula. Não se pode deixar de lado os estudos acerca de mapas conceituais desenvolvidos por Novak e o mapeamento epistemológico de Gowin (NOVAK; GOWIN, 1984), voltados especificamente para a aprendizagem significativa. Tais estudos visam, de maneira prática, associar estratégias de ensino, e promover uma formação de professores voltada para a aprendizagem dos estudantes acerca dos conteúdos relacionados à evolução, tendo em vista que com o avanço das tecnologias e das pesquisas sobre o tema, muito se desenvolveu na classificação dos seres vivos, seja graças aos trabalhos de pesquisadores como Hennig, Papavero e Amorim entre outros. Estes tiveram como base os estudos de evolução realizados por Darwin e Wallace como um grande impulsionador desses estudos (AMORIM, 2002). Neste trabalho, a classificação ficou mais referente ao uso na zoologia, ou seja, com os animais. Porém, seja qual for o grupo de seres vivos, o foco foi facilitar o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes acerca deste assunto. Buscou-se também trabalhar temas voltados nas informações contidas nos trabalhos de Amorim (2002) e Papavero (1994), sobre Classificação Animal.

O projeto de estudo foi realizado durante os anos de 2020 a 2021, na Escola Estadual de Ensino Profissionalizante (EEEP) Clemente Olintho Távora Arruda, uma instituição de ensino médio localizada no município de Baturité, inaugurada em 2018. O estudo exigia um acompanhamento constante, visto que a escola ainda está desenvolvendo sua identidade própria e em fase de formação do seu corpo docente. Porém, a boa vontade de seus professores em fazerem um trabalho diferenciado voltado a aprendizagem dos alunos foi um forte ponto positivo. A coordenação também teve papel fundamental no tocante a realização das atividades propostas, inclusive na autorização para aplicação do projeto na instituição. Antes do início das atividades, foram apresentados os termos de consentimentos, tanto ao núcleo gestor como aos professores participantes (Anexos 1 e 2).

A escola funciona com regime de tempo integral, ou seja, todos os alunos estudam pela manhã e tarde, divididos em quatro cursos técnicos profissionalizantes, que são: Administração, Agronegócios, Contabilidade e Informática. Cada curso técnico tem uma turma

do 1º ano, uma do 2º ano e uma do 3º ano, totalizando 16 turmas, compostas por 520 alunos ao todo. O corpo administrativo da escola é composto por um diretor geral e dois coordenadores escolares. O corpo docente é formado por 23 professores, sendo 16 da base comum (disciplinas escolares do Ensino Médio) e sete professores da base técnica. Entre os professores da base comum encontram-se os professores da área de Ciências da Natureza, objeto de estudo deste trabalho, sendo dois professores da disciplina de Biologia, dois professores de Química e um professor de Física.

Embora a formação seja direcionada usando como conteúdo de exemplo a Classificação Animal e Sistemática Filogenética, que é um tema estrito da Biologia, os demais professores da área foram englobados no processo, pelo fato de que o ponto de partida de instrução será o uso da TAS, uma teoria que pode e deve ser aplicada em qualquer disciplina e área de ensino. Portanto, todo o conteúdo trabalhado na formação dos professores poderá sim ser de igual importância e proveito para os professores em geral da escola. Além da participação dos professores, é importante frisar, neste sentido, o papel do núcleo gestor, em especial da coordenação pedagógica, no acompanhamento em tempo real das atividades em sala, tanto a nível docente – suas necessidades, metodologias e preparação – como a nível discente – aceitação e participação dos estudantes, nível de aprendizagem obtida – a ser verificada periodicamente de acordo com o desenvolvimento dos períodos escolares – em geral cada período tem 2 meses de duração.

Após a conclusão da fase anterior de estudos exploratórios da bibliografia, procurou-se identificar as principais dificuldades dos professores e os maiores entraves à aprendizagem dos estudantes quanto ao conteúdo de Classificação Animal e Sistemática dos seres vivos no Ensino Médio. Também foram promovidas discussões sobre as estratégias mais eficientes para o processo de aprendizagem dos estudantes do 2º ano do Ensino Médio. Nessa fase de coleta de dados foi feito um acompanhamento sistemático das aulas destes professores e de seus planejamentos, com a realização de entrevistas e questionários (realizados via google forms), no intuito de compreender suas dificuldades e inquietações acerca das dificuldades de aprendizagem dos alunos.

Na fase de análise e pesquisa – que ocorreu no início de 2021, mais precisamente nos meses de fevereiro e março – foram feitas algumas observações das aulas dos professores e debates durante o planejamento acerca das metodologias didáticas, e logo após houve a realização de um questionário *on line* via “Google forms” (Figura 4; Apêndice A), acerca dos conhecimentos dos professores sobre a TAS, Classificação Animal e Sistemática Filogenética. Inicialmente o questionário era destinado aos professores do campo de estudo de Ciências da

Natureza, porém outros cinco professores de outras escolas manifestaram desejo em participar e com isso também deram sua contribuição à pesquisa inicial. Entretanto, como estes professores não foram acompanhados nas etapas seguintes, não entraram nas análises.

Figura 4 - Questionário elaborado e aplicado pelo “Google Forms” - *print* da página inicial

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS - MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - ENCIMA

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA SOBRE ENSINO DE BIOLOGIA E SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA

Perguntas Respostas Configurações

Qual o tipo de escola da Crede 08, em que você ensina?

- EEEP
- EEMTI
- Regular
- CEJA/EJA

Há quanto tempo você leciona a disciplina biologia no Ensino Médio? \*

- menos de 5 anos
- 5 a 8 anos
- 8 a 10 anos
- mais de 10 anos

Com relação ao conteúdo de Sistemática Filogenética, em que série do ensino médio você costuma ministrar esse conteúdo \*

- 1º ano
- 2º ano
- 3º ano

Fonte: [ocs.google.com/forms/d/1EGsjhp-fcncnvr0T69Jm8II3DzRG2YX5ilUitw7INMw/edit?usp=drive\\_web](https://ocs.google.com/forms/d/1EGsjhp-fcncnvr0T69Jm8II3DzRG2YX5ilUitw7INMw/edit?usp=drive_web)

Com base nas atividades de sondagem realizadas inicialmente e nos questionários feito com os professores, foi elaborada uma formação sobre a TAS para os professores da área de Ciências da Natureza, com vistas a auxiliá-los na compreensão e uso dessa nova teoria.

Através dessa formação foi possível analisar metodologias e traçar estratégias que poderiam ser úteis e facilitar a aprendizagem dos estudantes por meio de ações que promovam a TAS.

A partir do estudo e apontamento das dificuldades, iniciou-se o terceiro ponto da pesquisa, que consiste no planejamento, preparação e implementação de um curso de formação continuada de professores com atividades metodológicas e práticas a serem executadas nas aulas com vistas à melhoria da qualidade de ensino dos estudantes. A carga horária do curso foi estimada em aproximadamente 30 horas ao todo, ministrada no horário destinado ao planejamento, através de encontros presenciais e de forma à distância (síncrona e assíncrona). Seu período de aplicação seria no 2º semestre de 2021, porém por conta da pandemia o mesmo acabou sofrendo atrasos e sendo finalizado de forma mais completa em 2022.

Nos encontros presenciais eram encaminhadas discussões mais aprofundadas, porém a maior parte das atividades realizadas foram à distância, tendo como apoio principal a plataforma do *site* da escola, chamada LDAD virtual (Laboratório Didático de Aperfeiçoamento Docente). Esta plataforma foi criada pelo Prof. Francisco Wagner da Costa Germano, diretor da escola (GERMANO, 2019). A partir de então, começou a ser desenvolvida por meio do uso de uma aba do *site*, que serve como ambiente de estudos e aprendizagem, atividades de leitura e pesquisa no laboratório virtual. Ali, os professores poderiam acessar essas atividades e textos *on line* durante seu horário de planejamento. Além disso, também foram realizados alguns encontros virtuais via *Google Meet* (devido a pandemia).

A ideia era mesclar as atividades assíncronas realizadas à distância e individuais, com pesquisa, leitura e estudo, e as atividades síncronas, podendo ser presencial ou à distância (via *Google Meet* ou *Zoom*). As atividades síncronas corresponderam a quatro encontros, com duração máxima de duas a três horas, feitos no dia do planejamento desses professores, de forma a não os atrapalhar durante o horário de aulas, e nem ser cansativo ou impedir a realização de seus planejamentos semanais. A programação do curso completa se encontra na descrição do Produto Educacional, porém na Figura 5 é possível ver como ficou no sistema do LDAD.

Outro ponto incluído na formação com os professores foi o uso das Tecnologias de Informação e Comunicações (TIC) voltado para a aplicação da TAS, já que está cada dia mais comum o uso do computador, celular e outros recursos, como a própria plataforma LDAD virtual. Por isso, na plataforma do LDAD virtual, além das informações pertinentes às atividades do curso, também foram inseridas, como um complemento, sugestões de recursos digitais como *sites* e *softwares* que podem auxiliar os professores na elaboração de seus próprios mapas conceituais (Figura 6). Foram feitas oito indicações, sendo os principais *sites* apresentados o *Lucidchart* e o *CmapTools*, ambos gratuitos.

Figura 5 - Plataforma LDAD virtual, local onde se encontram as informações do curso de formação continuada dos professores

LDAD / Métodos e Técnicas de Ensino / MAPAS CONCEITUAIS

LIVRO

## MAPAS CONCEITUAIS

Livro Configurações Importar capítulo Mais ▾

Marcar como feito

A teoria da aprendizagem do psicólogo norte americano David Ausubel propõe que os conhecimentos prévios dos alunos sejam valorizados, para que possam construir estruturas mentais utilizando, como meio, mapas conceituais que permitam descobrir e redescobrir outros conhecimentos, caracterizando, assim, uma aprendizagem prazerosa e eficaz. A Aprendizagem Significativa é compatível com outras teorias construtivistas e subjacentes à elas.

Próximo

### 1. Aprendizagem significativa

A teoria da aprendizagem do psicólogo norte americano David Ausubel propõe que os conhecimentos prévios dos alunos sejam valorizados, para que possam construir estruturas mentais utilizando, como meio, mapas conceituais que permitam descobrir e redescobrir outros conhecimentos, caracterizando, assim, uma aprendizagem prazerosa e eficaz. A Aprendizagem Significativa é compatível com outras teorias construtivistas e subjacentes à elas.

Fonte: <https://eepdeburite.moodlecloud.com/>

Figura 6 - Plataforma LDAD virtual, com as sugestões de programas para a construção de mapas conceituais

LDAD / Métodos e Técnicas de Ensino / Construindo Mapas Conceituais

ARQUIVO

## Construindo Mapas Conceituais

Arquivo Configurações Mais ▾

Marcar como feito

A construção de um mapa conceitual começa a partir de uma questão, de um tema, de um problema que se está tentando compreender. Uma vez selecionada uma questão ou problema dentro dele, o próximo passo é identificar os conceitos-chave que se aplicam a esse domínio. Geralmente algo em torno de 15 a 25 conceitos é o suficiente.

A partir dessas hipóteses, o mapa conceitual poderá ser construído à mão (utilizando uma folha de ofício, cartolina, papel pardo) ou através de um software (powerpoint, impress, cmaptools, word, writer, entre outros).

Este programa é bem útil para criação de mapas conceituais.

Para criação de mapas conceituais online:

APLICATIVOS GRATUITOS

1. CmapTools  
A ferramenta, gratuita, permite abrir caixas com as ideias soltas e depois criar os vínculos entre elas. Tem interação com internet

Fonte: <https://eepdeburite.moodlecloud.com/mod>

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Caracterização do público-alvo da pesquisa

O público-alvo desta dissertação era um grupo composto por cinco professores da área de Ciências da Natureza de uma escola nova, que teve o início dos trabalhos em 2018. Todos eles encontravam-se esperançosos, cheios de desafios e perspectivas. Esta realidade provavelmente ajudou que aceitassem com bons olhos este projeto. Imbernón (2010, p. 56) ressalta que "a formação baseada em situações problemáticas, centradas nos problemas práticos, responde às necessidades definidas na escola", o que exemplifica bem a realidade encontrada.

Também foi fundamental a colaboração da coordenação, que teve papel importante no tocante a realização das atividades propostas, sejam elas de formação continuada ou de aplicabilidade em sala de aula. Quanto a esse acompanhamento do núcleo gestor, Imbernón (2010, p. 32) também frisa que "para introduzir certas formas de trabalho na sala de aula é fundamental que os professores sejam apoiados por seus colegas ou por um assessor externo durante as aulas".

Os resultados obtidos através da aplicação do questionário, que buscava principalmente identificar as impressões desses professores acerca do ensino da Classificação Animal, da Sistemática Filogenética e da Teoria da Aprendizagem Significativa, revelaram algumas informações importantes. Para início, foram identificados os dados pessoais dos professores: eram dois professores de biologia (um homem, com 39 anos e uma mulher, com 32 anos), um professor de física (homem, com 31 anos) e dois professores de química (um homem, com 25 anos e uma mulher com 29 anos); todos graduados na modalidade Licenciatura, sendo um em Ciências Biológicas (pela Universidade Vale do Acaraú - UVA), outro em Ciências da Natureza e Matemática, com habilitação em Biologia (pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB), em Física (pela UVA) e em Química (pela UVA e pelo Instituto Federal do Ceará - IFCE); três possuíam apenas a graduação, um fez especialização em Gestão Escolar (UVA) e o outro cursou Mestrado em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis (UNILAB). Entretanto, nenhum dos cursos de pós-graduação era específico da área de atuação do professor, mas de áreas interdisciplinares.

Já quanto à experiência profissional dos participantes, observou-se que: a maioria deles tem mais de cinco anos de experiência em ensino, sendo um professor com mais de 10 anos de experiência, uma com oito anos, dois com sete anos, e apenas um dos entrevistados

possuía menos de cinco anos de experiência. O resumo destas informações pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados principais dos professores objeto de estudo.

<b>Disciplina</b>	<b>Gênero</b>	<b>Idade</b>	<b>Formação/Grau</b>	<b>Tempo de Experiência</b>
Biologia	Masculino	39 anos	Licenciatura em Ciências Biológicas (UVA); Especialização em Gestão Escolar (UVA)	Mais de 10 anos
	Feminino	32 anos	Ciências da Natureza e Matemática, habilitação em Biologia (UNILAB); Mestrado em Sociobiodiversidade e Tecnolog. Sustentáveis (UNILAB)	7 anos
Física	Masculino	31 anos	Licenciatura em Física (UVA)	7 anos
Química	Masculino	25 anos	Licenciatura em Química (UVA)	Menos de 5 anos
	Feminino	29 anos	Licenciatura em Química (IFCE)	8 anos

Fonte: elaborada pelo autor

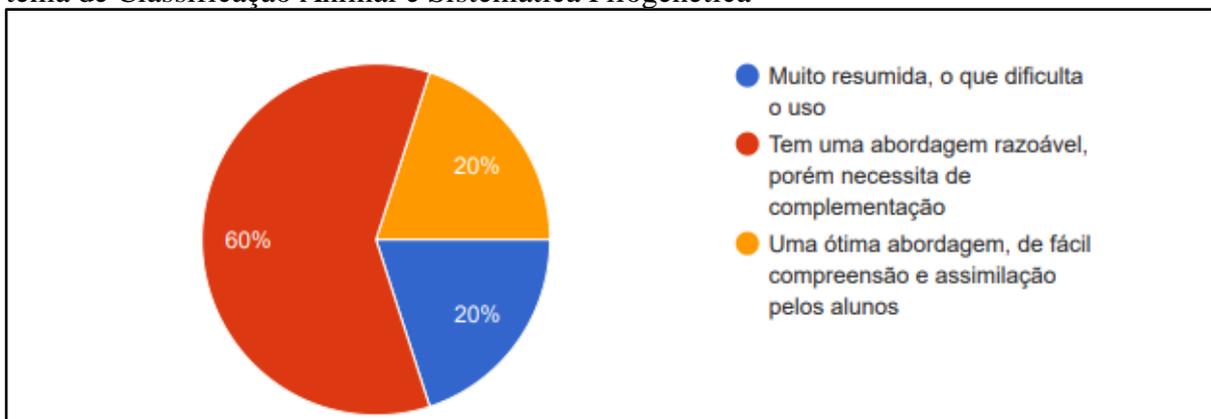
Entre os pontos analisados sobre o conteúdo da Classificação Animal e Sistemática Filogenética, foi exposto por todos os professores que esse conteúdo deve ser ministrado no 2º ano do Ensino Médio e que ele é muito importante para os estudantes, principalmente quando relacionado à Evolução, e que este auxilia na compreensão deste tema. Entre os pontos mais enfatizados que não podem deixar de serem trabalhados na sala de aula se encontram: 1. “*A organização dos Reinos e Táxons, Cladogênese, Anagênese, evolução dos seres*” (citado pelos entrevistados 3 e 4); 2. “*Classificação dos seres vivos, cladograma, filogenia, hipóteses sobre as histórias evolutivas das espécies*” (citado pelos entrevistados 2 e 5); e 3. “*Filogenia ou árvores filogenéticas, cladística, cladogramas e homologias e analogias*” (citado pelo entrevistado 1).

Essas citações evidenciam como os professores consideram importante tal conteúdo, no entanto o tema apresenta algumas dificuldades para ser ministrado em sala, como por exemplo a resistência dos alunos e a falta de materiais concretos para auxiliar no ensino dos estudantes. O livro didático entra como um ponto importante a ser melhorado (Figura 7). Segundo os dados obtidos, cerca de 80% dos professores afirmam que os livros didáticos não apresentam o conteúdo de forma satisfatória, ou seja, a abordagem necessita de maior complementação, o que dificulta a aprendizagem dos estudantes. É uma informação bastante preocupante, que deve contribuir muito na dificuldade de assimilação e desvalorização do conteúdo. Baseado nisso, autores como Rodrigues *et al.* (2011), Lopes e Vasconcelos (2012) e Mendes *et al.* (2022) realizaram pesquisas e estudos acerca da importância e representação dos

conteúdos de Sistemática Filogenética nos livros didáticos do ensino médio. Embora reconheçam a importância do livro didático como uma das principais ferramentas utilizadas pelos professores, principalmente depois do programa do livro didático realizado pelo Governo Federal, os autores afirmam que de um modo geral os livros embora abordem os conteúdos propostos, o mesmo se faz de maneira vaga ou incompleta, em algumas coleções contendo alguns erros de conceitos e de representação do tema. Rodrigues *et al.* (2011) descrevem sobre a defasagem da abordagem nos livros analisados, que se dá devido ao caráter superficial e fragmentado com que alguns livros abordam todo o conteúdo e sua relação com a evolução:

Como podemos observar, em geral, no início de cada unidade há um capítulo introdutório aos sistemas de classificação. Neste, os autores enfatizam diretamente a sistemática e filogenética, não levando, muitas vezes, a discussão para os outros capítulos da unidade. Desse modo, não sustentam na discussão sobre os seres vivos, a filogenia como um eixo centralizador, conforme Amorim (1997), o que forneceria melhores subsídios para a compreensão da diversidade biológica. (RODRIGUES *et al.*, 2011, p. 73)

Figura 7 - Avaliação dos professores sobre os livros didáticos utilizados pelos alunos sobre o tema de Classificação Animal e Sistemática Filogenética



Fonte: elaborado pelo autor.

Quanto à Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), ao serem questionados, cerca de 60% dos professores disseram que já tiveram algum contato, enquanto os demais sequer ouviram falar no assunto (Figura 8). No entanto, segundo seus próprios relatos, esse contato foi superficial e não deu segurança alguma aos professores para aplicarem a teoria em suas aulas. Outro ponto a destacar ainda nesse contexto é que apenas 20% dos professores disseram ter tido contato com essa teoria na faculdade, enquanto a maior parte dos que afirmaram ter conhecimento da TAS, disseram que seu primeiro contato com ela foi em formações nas escolas de trabalho.

Quando questionados sobre a diferença entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica, um dos pontos de maior debate na TAS, apenas dois professores

conseguiram diferenciar corretamente as duas aprendizagens, o que evidenciou que embora eles tenham tido um certo contato com os fundamentos da TAS, ela ainda não é bem compreendida e com isso não é utilizada corretamente. As estratégias de ensino citadas pelos professores também ainda são muito pouco desenvolvidas. Mesmo durante o período de ensino remoto, agora utilizando o *Google Meet* para as aulas, muitos professores ainda se atêm apenas ao uso de *slides*, quadro e lousa, e suas estratégias ainda permanecem no modelo tradicional.

Figura 8 - Conhecimento dos professores sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa



Fonte: elaborado pelo autor.

Porém, entre as estratégias, quando os professores foram questionados sobre o uso dos mapas conceituais, 60% deles afirmou sempre usá-los em suas aulas por considerar uma estratégia importante para facilitar o aprendizado dos estudantes. Os mapas conceituais, bem como o conceito da aprendizagem significativa (divergente da aprendizagem mecânica), fazem parte da TAS, mas parecem ser mais difundidos e conhecidos. Talvez por isso, quando os professores foram questionados sobre a possibilidade da realização de uma formação mais detalhada sobre o assunto, foi unânime o interesse de todos em participar desta capacitação que lhes ajudassem a conhecer e compreender melhor a TAS e a aplicá-la em suas aulas.

## 5.2 A Intervenção através da aplicação do Curso de Formação

O curso de formação com os professores teve início com a discussão introdutória e exploratória sobre a Aprendizagem Significativa, e para isso, durante a formação foram apresentados aos professores alguns artigos dos principais defensores da TAS, como: “*Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*” (AUSUBEL, 2000) e “*Aprendizagem Significativa, campos conceituais e pedagogia da autonomia: implicações para o ensino*” (MOREIRA, 2015). Tais artigos foram debatidos junto com os professores durante

os encontros síncronos com o objetivo de auxiliá-los no estudo e na compreensão da TAS. Houve um aprofundamento mais detalhado sobre a teoria e com isso passou-se a argumentar sobre estratégias de ensino e metodologias que facilitassem o uso da TAS.

Alguns professores do público-alvo evidenciaram como dificuldade a identificação prévia dos conhecimentos dos alunos, denominados por Ausubel como “organizadores prévios” ou “subsunçores”. Alguns autores, como Moreira e Masini (2001; MASINI; MOREIRA, 2017) já comentaram sobre esta questão e afirmam que o conhecimento ou estimulação desses organizadores são fundamentais para promoção da TAS. A falta destas informações pode-se tornar motivo de insegurança por parte de alguns professores. Todavia, conforme apontam Moreira e Mansini (2001), a aplicação de algumas atividades de incentivo à curiosidade e introdução do conteúdo para os estudantes podem ser propostas como forma de “*servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber*”. No caso do estudo da Classificação Animal e Sistemática Filogenética, foi proposto aos professores uma atividade inicial ao conteúdo, onde os mesmos foram divididos em dois grupos. Cada grupo recebeu a mesma quantidade de livros avulsos diferentes em cores, tamanhos, assuntos etc. Os grupos deveriam ordenar e “classificar” os livros na ordem que achassem melhor.

O resultado da atividade foi: em um grupo, os livros foram ordenados com classificação por assuntos e autores; no outro grupo, os livros foram classificados em ordem alfabética. Então foi debatido com eles sobre as diferentes possibilidades de classificar os livros, visto que em sala de aulas, os estudantes poderiam ordená-los, por exemplo, com base em cores, tamanhos, assuntos e uma série de outras opções, que não estariam errados. Mas o conjunto dessas diferenças formariam os “organizadores prévios”, sendo importantes para iniciar o estudo da Classificação Animal e Sistemática Filogenética, que em sua história começou classificando com base em semelhanças físicas e estruturais e depois foi mudando levando em consideração características celulares, genéticas e a evolução (trazendo o conceito de ancestralidade ou ancestral comum a discussão).

Essa atividade é um exemplo de como é possível iniciar o tema discutindo com os estudantes, sem necessariamente iniciar falando diretamente sobre este. Alguns autores, como Moreira (2011b), Masini e Moreira (2017), retratam que trabalhar os “organizadores prévios” no início das atividades, antes de iniciar o conteúdo propriamente dito, é muito mais eficaz do que utilizá-los depois que o conteúdo já foi explicado pelo professor. A intenção de trabalhar atividades como esta, além de facilitar a identificação dos subsunçores nos alunos, também pode servir como atrativo para estes despertando a curiosidade sobre o assunto que será ministrado depois.

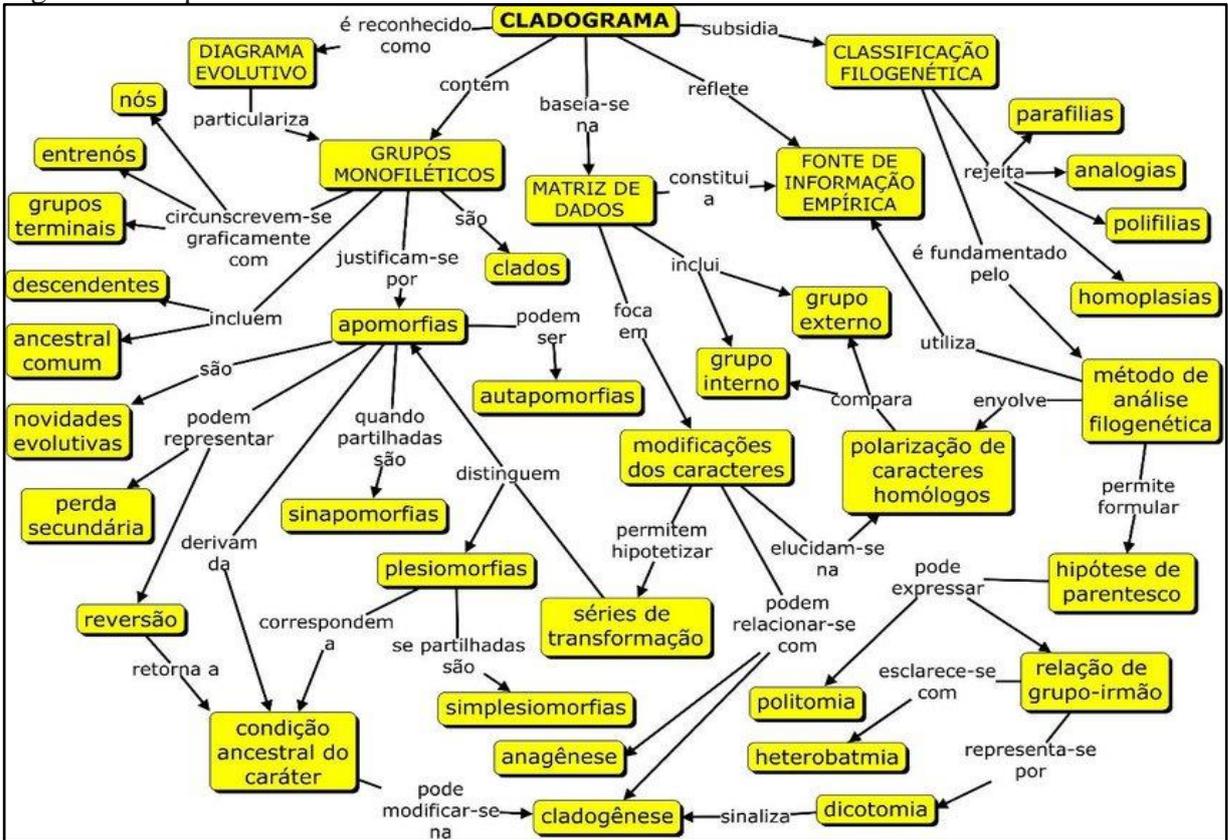
Durante as discussões foram identificados ainda outras problemáticas que os professores passam em sala de aula, entre elas pode-se citar a relativa mistura entre o uso de mapas conceituais, mapas mentais e o *brainstorm* (tempestade de ideias). Verificou-se que os professores costumam trabalhar todos esses gêneros como sendo a mesma coisa, fazendo-se necessário então uma abordagem mais detalhada sobre o que são mapas conceituais, diferenciando-o dos mapas mentais, da tempestade de ideias e os chamados diagramas em V, propostos por Novak. Com isso, tornou-se possível trazer propostas e estratégias consistentes para serem praticadas em sala de aula pelos professores, tomando por base a necessidade de um aprofundamento melhor na temática dos mapas conceituais e diagramas em “V”.

As problemáticas foram o gancho certo para o estudo dos capítulos “*Mapas conceituais para a Aprendizagem Significativa*” e “*O ‘Vê’ heurístico para a compreensão e a produção do conhecimento*”, do livro “*Aprender a aprender*” (NOVAK; GOWIN, 1984). A importância do estudo desses capítulos consiste em compreender melhor a diferenciação e como se dá a construção de um mapa conceitual ou de um diagrama em “V”, para com isso conseguir definir melhor quais estratégias usar com os alunos e quais as formas mais eficientes ou mais estimulantes para serem realizadas. O foco seria obter melhores resultados na aprendizagem deles.

Durante as discussões sobre elaboração e uso de mapas mentais ou conceituais, os professores tiveram a oportunidade de desenvolver seus próprios mapas e nessa mesma discussão foi exposto uma comparação entre os mapas produzidos pelos professores e os mapas que muitas vezes são coletados da internet. É difícil às vezes para um professor evitar cair na tentação de procurar algo já pronto, em vez de elaborar as suas próprias atividades. Contudo, os mesmos reconheceram, por meio da prática, que embora os mapas conceituais da internet, por exemplo, sejam bem completos de informações, muitas vezes podem ser difíceis de compreender por parte dos alunos, por conterem informações demais sobre o tema. Nas imagens abaixo é possível fazer um comparativo entre eles. Na Figura 9, o mapa já está pronto e apresenta todos os conceitos principais acerca de Sistemática Filogenética. No entanto, um questionamento importante se faz ao analisá-lo: será que os alunos teriam facilidade de entendê-lo assim de pronto ao vê-lo? Entre os próprios professores foi consenso que, de início, o mesmo poderia ser de difícil compreensão. A intuição pode ser confirmada quando se compara a Figura 9 com o mapa da Figura 10. É visível que o segundo é bem mais simples, mas embora não tenha todas as informações do primeiro, as informações presentes neste segundo mapa servem perfeitamente de norte para que os estudantes comecem a entender como funciona a construção

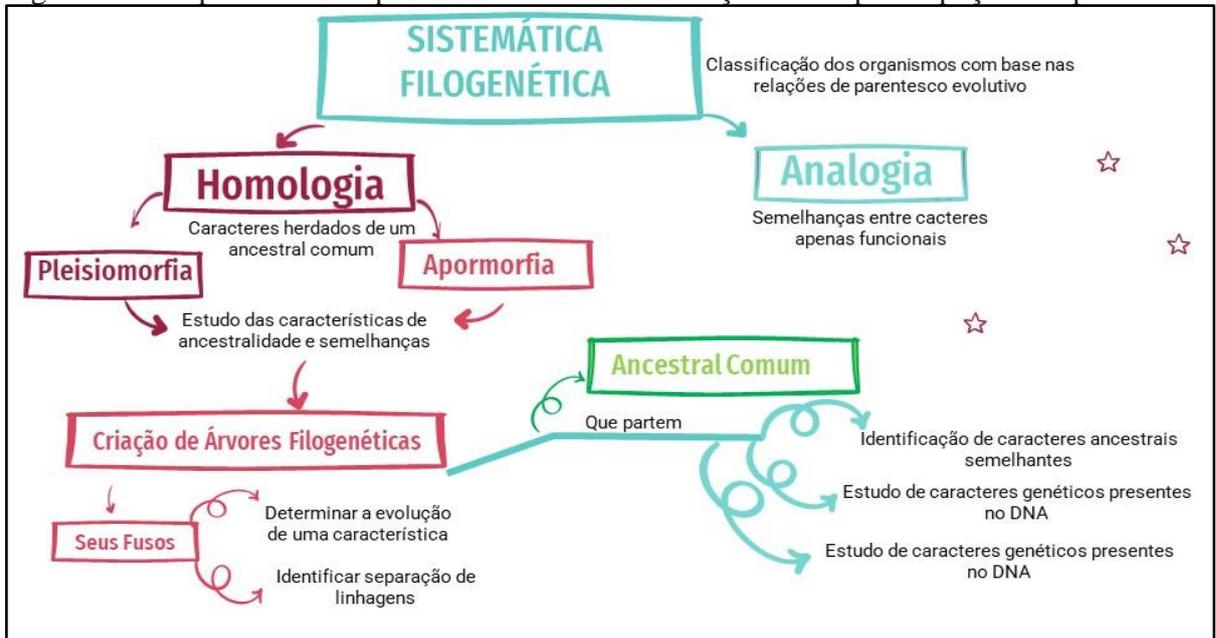
de um e com isso se estimulem a fazerem seus próprios mapas, o que facilitará muito o seu aprendizado.

Figura 9 - Mapa conceitual retirado da internet



Fonte: [https://www.researchgate.net/figure/fig2\\_33447760](https://www.researchgate.net/figure/fig2_33447760)

Figura 10 - Mapa conceitual produzido durante a formação com a participação dos professores



Fonte: elaborado pelo autor.

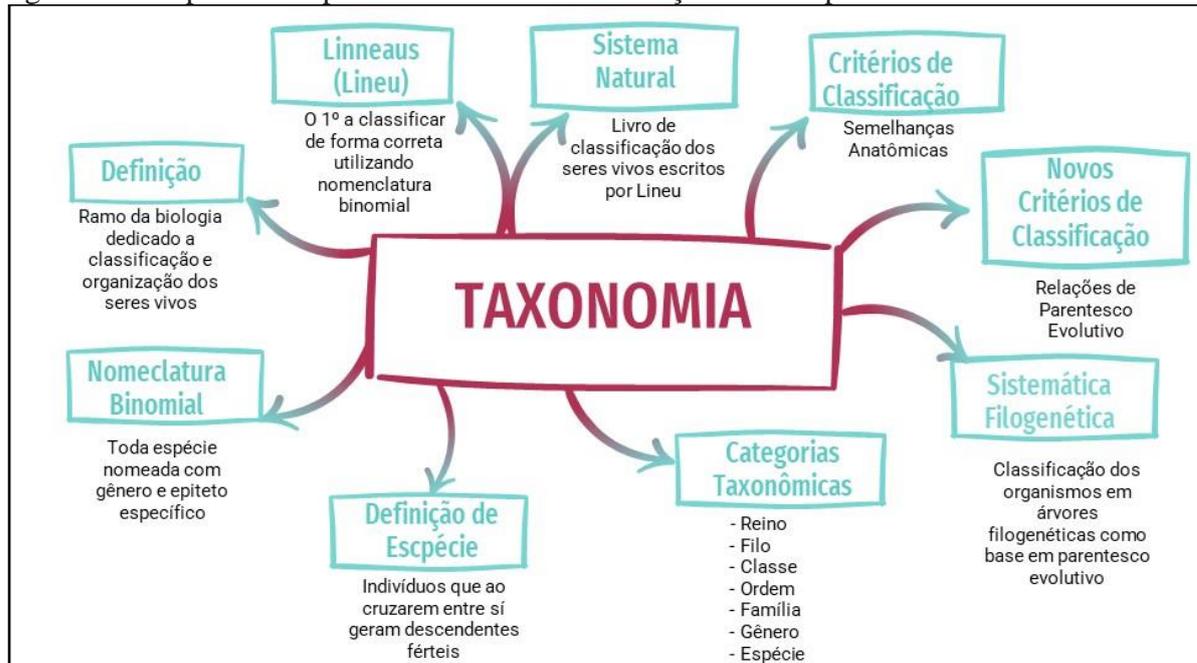
As imagens das Figuras 10 e 11 podem ainda ajudar na comparação e diferenciação entre as definições de mapa mental e mapa conceitual: na primeira (Figura 10) tem-se um mapa conceitual; enquanto na segunda (Figura 11), um mapa mental. Visualizando-os lado a lado é possível ver que são diferentes, tanto em estrutura quanto no tipo de informação que é passado. Apesar disso, os professores antes da formação não conseguiam distinguir as diferenças, trabalhando ambos como sendo a mesma coisa. Todavia o estudo dos mesmos lhes permitiu entender como funciona a organização e formação de cada tipo e isto também os ajudou a compreender o melhor uso destes.

No comparativo entre esses dois últimos mapas, ao serem indagados sobre qual consideram melhor para trabalhar em sala, alguns professores destacaram que preferem o mapa mental, enquanto outros preferem o conceitual, como pode ser conferido em seus comentários abaixo:

- *“O mapa mental possibilita uma melhor participação dos alunos e conseqüentemente uma melhor fixação do conhecimento.”* (Professor 1)
- *“O mapa conceitual é melhor pois permite maiores conexões e maiores ramificações de conteúdo.”* (Professor 2)

Embora a TAS utilize especificamente o mapa conceitual, a ideia central neste momento não foi definir qual das duas estratégias é a melhor, mas mostrar as diferenciações e qual pode auxiliar os professores no processo de elaboração e aplicação das estratégias que melhor se adequam a sua sala de aula. Nesse ponto, todos concordam na importância de buscar sempre novas estratégias e variar as atividades em sala, conforme um dos professores enfatizou, dizendo que: *“Levando em consideração a indisponibilidade de recursos tecnológicos, em muitas escolas públicas, os mapas são estratégias fáceis e viáveis”*, e que: *“Se bem utilizado pelo professor, poderá ser construído coletivamente fazendo o aluno se sentir parte do conteúdo.”*

Figura 11- Mapa mental produzido durante a formação com os professores



Fonte: elaborado pelo autor.

### 5.3 O Plano de Ação e Estratégias do ensino da Classificação Animal e Sistemática Filogenética com base na TAS

Partindo para a questão da Classificação Biológica (aqui, mais especificamente relativa aos animais) e da Sistemática Filogenética, foram disponibilizados e discutidos entre os professores alguns trechos dos livros “*Fundamentos de Sistemática Filogenética*” (AMORIM, 2002) e “*Fundamentos práticos de taxonomia zoológica: coleções, bibliografia, nomenclatura*” (PAPAVERO, 1994), bem como o *site Phylocode*, como forma de mantê-los inteirados das atualizações e novas interpretações que surgem acerca das classificações dos seres vivos.

Com relação ao tema de interesse, Classificação Animal e Sistemática Filogenética, os professores já apresentavam uma boa base do conteúdo, pois o viram na universidade. Dessa forma, o que foi realizado constou em uma revisão do tema, esclarecendo algumas atualizações no assunto, apresentando por exemplo o *site Phylocode*, que muitos ainda não conheciam, mas que traz muitas informações, e atualizações sobre as novas descobertas acerca da Sistemática Filogenética. Além disso, durante a formação em Aprendizagem Significativa, na parte de

estratégias de ensino, todas elas tiveram como objetivo apresentar estratégias relacionadas diretamente à Classificação Animal e Sistemática Filogenética.

Dessa forma, quando se apresentou exemplos de mapa conceitual (Figuras 9 e 10), procurou-se especificar conceitos importantes da sistemática tais como: diversidade, clados, taxonomia, ou indo mais fundo em conceitos como anagênese, homologia, entre outros. Quando se relaciona o mesmo mapa com árvores filogenéticas, demonstrando suas semelhanças e diferenças e acentuando os seus significados de forma clara, concisa e contextualizada, permite aos estudantes assimilar o assunto de forma mais significativa, alcançando assim o que se propõe a TAS. Os mapas mentais (Figura 11) também se apresentam como boas estratégias para atingir a TAS, mas era importante diferenciá-los dos mapas conceituais, e com isso poder utilizá-los de forma consciente, compreendendo suas vantagens e potencialidades. A formação permitiu aos professores um uso dos mesmos com maior propriedade e segurança, não buscando mapas prontos na internet, e sim construindo seus próprios mapas. Aliás, posteriormente esta atividade pode ser usada como uma prática a ser feita com os próprios alunos em sala de aula. A experiência habilita aos alunos que estes façam seus próprios mapas e possam com isso participar ativamente do processo de construção da aprendizagem, seja qual for o assunto. Como já evidenciado nos estudos de Moreira, Valadares e Elsie em seus estudos sobre a TAS, demonstrando a importância dos Mapas Conceituais como importante estratégia de ensino e aprendizagem dos estudantes.

#### **5.4 As melhorias do Ensino em geral incluindo a TAS**

Foi possível perceber que no Brasil, ao longo do tempo, ocorreram muitas mudanças a respeito da Educação: suas concepções, metodologias, estratégias, entre outras (GAUTHIER; TARDIF, 2014). Contudo, muitos professores continuam buscando novas maneiras de auxiliar e melhorar a aprendizagem dos estudantes. Várias teorias educacionais surgiram no mundo, como por exemplo a Teoria Construtivista de Jean Piaget, a Teoria do Sócio Construtivismo de Vygotsky, e de outros grandes estudiosos da educação, como John Dewey e suas ideias de aprender pela ação e do cooperativismo, e Paulo Freire, que trata a educação como um local de construção do ser político, de um indivíduo crítico e conhecedor de seu papel na sociedade (GAUTHIER; TARDIF, 2014). Todas apresentam sua importância e utilidade na educação, mas neste trabalho, o foco foi apresentar a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), que surgiu na década de 1960, com aperfeiçoamentos na década de 1980,

por Novak e Gowin (1984). No Brasil, a TAS continua ainda como um método não muito difundido, e por isso evidenciou-se a importância de apresentá-la aos professores.

Mas diferente de outras formas de expor uma nova teoria, neste trabalho a mesma foi apresentada de forma contextualizada com os conteúdos da Classificação Animal e a Sistemática Filogenética, facilitando assim não apenas a compreensão deste conteúdo pelo professor do Ensino Médio, mas também a aplicabilidade da TAS em sala de aula utilizando outros temas gerais da grade curricular.

Os conteúdos ministrados nas escolas, bem como as metodologias e estratégias, estão sempre passando por constante evolução. Por isso, é necessário enfatizar a importância da constante formação e atualização dos professores. Com isso, a possibilidade de realizar tais formações no horário destinado ao planejamento foi crucial para o sucesso da formação e para os professores. Também foi determinante a metodologia usada, que mesclou tanto encontros presenciais para as discussões mais aprofundadas, com encontros e atividades virtuais síncronos à distância, permitindo ao professor realizar suas revisões e aprendizados a seu tempo de acordo com seu ritmo. Deu-se um destaque especial as diversas opções de trabalho à distância, que ganharam notoriedade devido aos eventos da pandemia, entre essas ferramentas encontra-se o *Google Classroom*, *Google Meet* e o *Zoom*, que possibilitaram a comunicação entre formador e professores, e a plataforma LDAD virtual, que permitiu o registro e acompanhamento das atividades dos professores durante o período de atividades à distância. Embora tal metodologia fosse propensa a um trabalho mais longo, o que para alguns possa parecer cansativo, nesse caso em específico foi determinante para a eficácia no processo, porque permitiu ao professor seguir seu ritmo, sem se sentir sobrecarregado com as atividades.

Normalmente, ao longo das atividades anuais da escola, existe o estímulo e constante incentivo para que os professores realizem os cursos de formação continuada. Este estímulo é dado por parte de toda a “cadeia” de liderança da comunidade escolar, tanto no que concerne aos gestores escolares imediatos, como às instituições superiores (Coordenadorias gerais e Secretaria de Educação - municipal e/ou estadual). Os professores efetivos que aderem às formações normalmente são compensados na avaliação anual realizada pelo Governo com aumentos de 5% no salário, principalmente para quem apresenta mais cursos e formações continuadas. No caso de professores temporários, existe o benefício indireto de melhoria no currículo com os certificados. Porém, é importante que os próprios professores sintam esta necessidade e estejam sempre instigados a permanecerem no processo contínuo de aperfeiçoamento, considerando que o maior ganho é o próprio aprendizado e a melhoria no desempenho profissional.

Por outro lado, no que diz respeito à aplicação das atividades com os alunos nas salas de aula, os professores participantes da formação relataram se sentirem mais seguros para executar suas ações planejadas com base na TAS. Com isso, começaram a aplicar entre os estudantes, sendo possível perceber um sensível progresso entre as suas aulas. Por fim, eles constataram ainda que quando os estudantes elaboram seus próprios mapas ou diagramas, ou quando desenvolvem suas próprias apresentações de estudo usando as estratégias da TAS, elas têm um efeito muito mais ativo no desenvolvimento dos subsunçores internos destes do que quando o professor já apresenta os mapas prontos, ou já traz todas as atividades prontas apenas para expô-las aos estudantes. Ou seja, constata-se que a construção conjunta reforça o interesse dos alunos no ensino.

Outro ponto de dificuldade entre os professores refere-se ao uso correto dos mapas conceituais, como já mencionado anteriormente. Cada indivíduo tem sua própria interpretação de um fato, e portanto, desenvolve seus próprios subsunçores, que não obrigatoriamente serão iguais aos dos outros colegas. Assim é imprescindível que cada um destes alunos desenvolva seus próprios mapas conceituais ou mentais sem a interferência ou interposição do professor. Não existe um mapa correto ou um mapa errado, existem interpretações diferentes de um mesmo assunto, e se um professor insiste em querer apresentar um determinado modelo como sendo o “correto” ou o modelo “ideal”, “*estará promovendo a aprendizagem mecânica em detrimento à significativa*”, conforme Pivatto (2013, p. 11). Com isso, além do aluno não aprender de forma eficaz, este pode se sentir desestimulado e ficar desinteressado em realizar novas atividades em sala de aula. Dessa maneira, promover a individualidade e a autonomia do estudante são pontos cruciais para promover a TAS.

Dessa forma, a construção do conteúdo e dos conhecimentos dos alunos com base nas estratégias voltadas para a TAS, tem relação direta com o Construtivismo (GUIMARÃES, 2010; VALADARES, 2011), do qual Ausubel se inspirou para elaborar sua teoria. O Construtivismo, seja o epistemológico de Piaget, ou o Construtivismo e suas várias vertentes trazidas por Glasersfeld (VALADARES, 2011), tem em sua essência uma premissa muito semelhante a TAS, já que o mesmo trazia a ideia de uma construção do conhecimento como um processo permanente (GUIMARÃES, 2010). Nesse sentido, segundo o próprio Ausubel, na TAS “*quanto mais o aluno sabe, mais ele aprende*” (GENTILE, 2001).

Na época do seu lançamento, a TAS sofreu duras críticas e foi pouco reconhecida, em parte devido às suas diferenças em relação a Teoria Behaviorista de Skinner, que predizia que o comportamento e os estímulos relacionados são determinantes para o aprendizado. Por outro lado, conforme visto acima, a TAS também trazia princípios muito semelhantes ao

Construtivismo, que era uma teoria bem aceita na época. Tudo isso dificultou que a teoria de Ausubel obtivesse o reconhecimento desejado. Mas foi exatamente nesse ponto que Gowin e Novak tiveram papel fundamental, pois trouxeram um enfoque humanista à teoria, fazendo com que:

Essa integração assenta, segundo Novak, no facto de ser possível, através de uma teoria da aprendizagem alicerçada numa psicologia cognitivo-humanista que privilegie a comunicação, partilha, discussão e mudança de significados atingindo significados amplamente compartilhados” (VALADARES, 2011, p. 48).

Gowin trouxe o “Vê” heurístico, resultado de uma longa pesquisa que durou 20 anos, com o objetivo de ajudar os professores e estudantes a entenderem a estrutura do conhecimento e as maneiras como esse conhecimento é construído entre as pessoas. Por sua vez, Novak trouxe os mapas conceituais que auxiliam na aprendizagem dos alunos à medida que estes conseguem organizar e expressar suas ideias e compreensões acerca de um conteúdo, relacionando os conceitos presentes nele (NOVAK; GOWIN, 1984). Ambos os autores desenvolveram anos de pesquisas buscando trazer o enfoque humanista a TAS, auxiliando assim na aplicação e sucesso dessa teoria de forma prática e estimulante para os estudantes, ao passo que esses autores ressaltam que esses processos de elaboração de mapas de conceitos ou de diagramas em “V”, podem ser uma “atividade criativa” com potencial para estimular ainda mais a criatividade dos estudantes.

### **5.5 O uso das tecnologias de informação computacional (TIC) no uso da TAS no Ensino em geral**

Durante as atividades de leitura e debate na formação dos professores, sempre houve a intenção de realizar atividades práticas, como forma de desenvolver ou aperfeiçoar mais estratégias de ensino aliando os temas trabalhados. Entre essas práticas estratégicas estão o desenvolvimento de mapas conceituais e mapas mentais, diferenciando-os. Para isso, foram indicados vários *softwares* que podem desenvolver automaticamente as estratégias de apoio ao uso da TAS (Figura 12). Compõem mais uma ferramenta apresentada aos professores para auxiliá-los em suas aulas.

O *Lucidchart* e o *CmapTools* são exemplos destes *softwares* que permitem a construção de diagramas e fluxogramas, facilitando a criação de mapas conceituais de forma simples e rápida. Ambos os *softwares* são de fácil acesso, possuem versões gratuitas e podem ser usados *on line* para elaborar mapas conceituais, mentais ou outros diagramas para usar em sala de aula

de forma simples e até intuitiva. Assim, durante a formação continuada, os professores puderam usufruir da experiência de uso de *sites* para produzirem seus próprios mapas, mas também foram apresentados à opção de produzirem suas próprias atividades em papel, na forma de rascunho, previamente produzidos antes de serem transferidos para o programa, meio que consideravam mais fácil de aplicar.

Figura 12 - Lista de *sites* indicados para auxiliar na construção dos mapas

**Para criação de mapas conceituais online:**

**APLICATIVOS GRATUITOS**

- 1. CmapTools**  
A ferramenta, gratuita, permite abrir caixas com as ideias soltas e depois criar os vínculos entre elas. Tem interação com internet.
- 2. Mindomo**  
Ferramenta gratuita. Cria apresentações aut Construindo Mapas Conceituais ue podem ser compartilhados em qualquer dispositivo. Permite trabalho offline.
- 3. MindMeister**  
Para usar esse app é preciso se registrar, mas o uso é gratuito. Existe uma versão mais completa, paga. Permite compartilhar o mapa ou exportá-lo. Funciona offline.
- 4. Mapa Mental**  
Oferece espaço ilimitado para os mapas, que se organizam, de forma manual, arrastando-se e soltando-se os ícones. Permite personalizar tanto a forma como o fundo e o estilo de texto. App gratuito, disponível para Android.
- 5. SimpleMind+**  
Gratuito. Fácil de usar, com possibilidade de arrastar, reordenar e editar os assuntos diretamente nas páginas do mapa. Tem versão paga, com mais funcionalidades. Os documentos podem subir para a nuvem e ser acessados de diversos dispositivos pelo Dropbox.
- 6. MindMaple**  
Tem versão gratuita e paga. A interface é muito intuitiva e permite inserir notas, links, imagens em cada quadro.
- 7. MindBoard Classic**  
Permite que se escreva no teclado e com o dedo. Para evitar toques indesejados, tem detector da palma da mão. Oferece vários pincéis e cores e permite exportar os mapas em PDF.

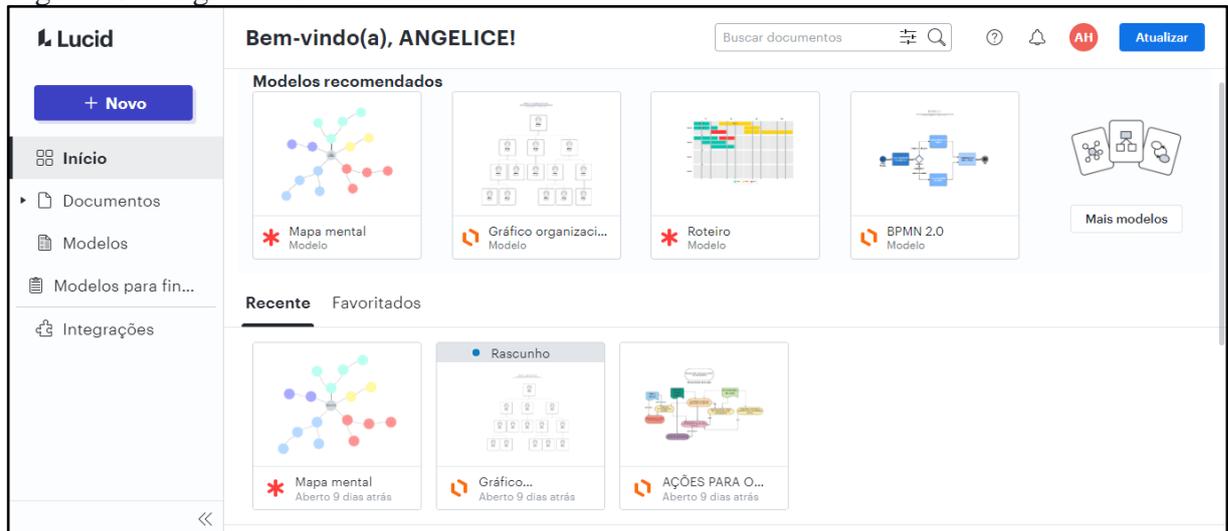
*Fonte: Educación 3.0*

Fonte: <https://eeepdeaturite.moodlecloud.com/mod/>

No uso *on line* do *Lucidchart*, por exemplo, foi possível obter fluxogramas, mapas ou diagramas por meio de modelos prontos no próprio *site*, ou criar os próprios, com os mais diversos temas. Na Figura 13 abaixo é apresentada a página inicial, com as ferramentas que podem ser usadas e as opções de escolhas de modelo. Ele também traz o histórico com os últimos modelos usados pelo usuário, e no lado direito são apresentadas as atualizações que podem aparecer no programa (p.e. novos modelos ou opções de trabalho). Todo o *site* é muito intuitivo e relativamente fácil de utilizar. As desvantagens é que para utilizá-lo é preciso realizar um cadastro, criar uma conta nele, estar *on line* durante o uso, e suas ferramentas e opções mais sofisticadas são pagas. Contudo ele apresenta uma versão gratuita destinada principalmente

para professores e estudantes que, embora não contenha todas as ferramentas disponíveis, ainda assim pode ser muito útil.

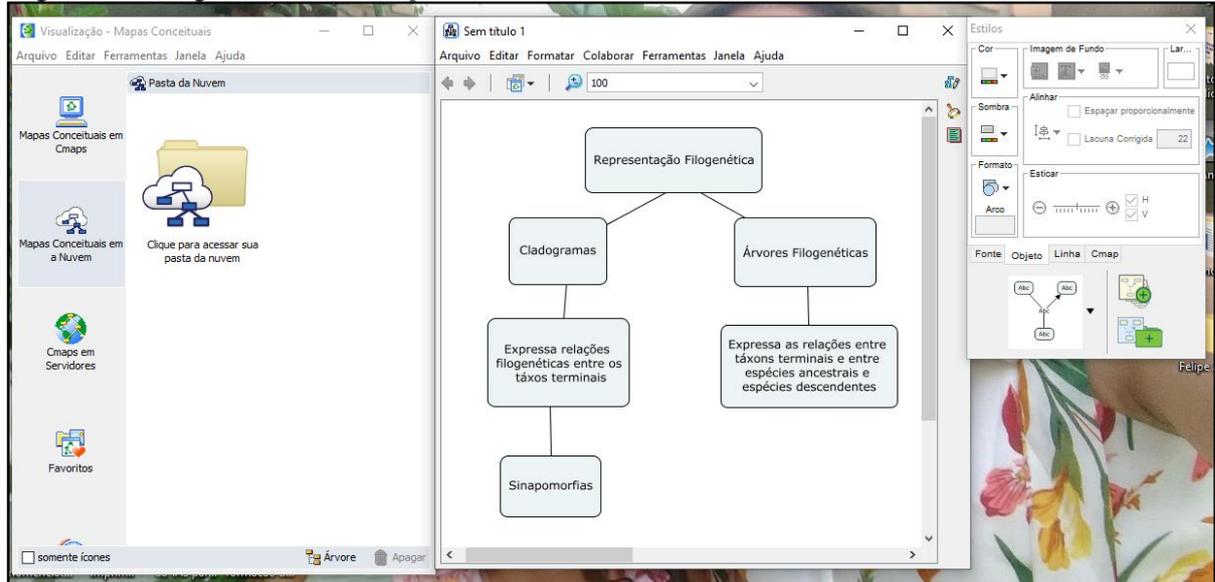
Figura 13 - Página do site *Lucidchart*



Fonte: <https://lucid.app/documents#/dashboard>

Já o *Cmaptools*, outro programa de computador utilizado durante a formação continuada, pode ser baixado e utilizado à vontade, sem necessariamente estar conectado na internet. Assim como o *Lucidchart* ele é bem intuitivo e fácil de manusear, já que seus comandos estão todos à mão. Na Figura 14 é possível ver como ele se apresenta ao ser aberto no computador para uso. Ao abrir o programa, o usuário tem a primeira caixa onde encontra os seguintes itens: uma aba para criar seus mapas conceituais, uma de nuvem no qual os mapas já criados podem ficar guardados, uma aba para favoritos e também é possível interagir com outros *softwares on line*, caso o usuário deseje fazê-lo. Ao clicar na aba de criar seus mapas, o utilizador é encaminhado para a segunda caixa, na qual é viável a fabricação de seus próprios mapas, por meio de comandos disponíveis na caixa, de forma simples e bem fácil. A terceira e menor caixa serve de apoio para a segunda, com comandos de organização e estruturação, como por exemplo, cor e fonte, entre outros itens. Estas opções permitem a criação de um *layout* mais divertido ou mais sóbrio, de acordo com o desejo do criador do mapa. Assim como o *Lucidchart*, esse programa também possui uma versão paga, porém está disponível uma versão gratuita para baixar em *sites de downloads*, que pode ser bem útil, conforme foi observado durante a formação.

Figura 14 - Página do site *Cmaptools*



Fonte: Próprio autor

Em suma, essas ferramentas utilizadas através das TIC são muito úteis para o ensino da TAS, tanto para professores quanto para os alunos, e a escolha de qual se adequa melhor a turma vai depender de vários fatores, conforme a situação, preferência e opinião de cada um, cabendo aos professores e até alunos a decisão de qual a melhor ferramenta para utilizar.

## 6 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL:

O Produto Educacional deste trabalho consiste de um manual produzido com base nas ações realizadas e aperfeiçoadas durante a formação contínua de professores, com atividades práticas e uso de estratégias de ensino voltadas para a Teoria da Aprendizagem Significativa a serem aplicadas com os estudantes, com vistas a promover uma melhoria no processo de ensino e aprendizagem destes.

Assim, o processo de formação continuada dos professores partiu de um planejamento piloto que foi implementado na Escola Estadual de Ensino Profissionalizante (EEEP) Clemente Olintho Távora Arruda, utilizando para isso os horários de planejamento coletivo dos professores, priorizando a formação em serviço com o uso de atividades propostas de forma presencial, por meio de encontros formativos, discussão e trocas de experiências e por meio de atividades a distância feitas pela internet. Devido à pandemia, toda a formação realizada com os professores ocorreu por meio do *Google Meet*, *Google Forms* e por meio da aba da plataforma LDAD virtual, que fica hospedado no *site* da própria escola. Entretanto, ela não precisa necessariamente ser exclusiva de um único local, ao contrário, deve ser utilizada de forma adaptada aos recursos que estiverem disponíveis.

O produto educacional aqui produzido foi desenvolvido com a ideia de facilitar o acesso à informação, e será disponibilizado por meio de um manual em forma de um e-book, para ser utilizado em qualquer *site* ou plataforma de ensino, tais como: o “Avaced”, *site* de formação à distância da Secretaria Estadual de Educação; pela plataforma *Moodle*; pela plataforma *Microsoft Teams*; ou até usando as ferramentas do *Google*.

O ponto mais importante desse projeto foi a construção e implementação de um plano de ações correspondente a uma carga horária de 30 horas, a ser executado por alguma instância administrativa diretamente com os professores, com vistas a uma formação nova, voltada para a Aprendizagem Significativa. Deve-se considerar as tecnologias disponíveis, as novas teorias, metodologias e técnicas de ensino, buscando sempre voltar esse conhecimento para as atividades práticas a serem utilizadas pelos professores, público-alvo do projeto, mas também para a comunidade escolar em geral que deseje melhorar sua prática educativa nas salas de aula.

É importante frisar que tal formação não deve ser imposta, e sim construída juntamente com eles – os professores – buscando assim a melhor forma de obter resultados favoráveis no que concerne a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, e consequentemente, a melhoria nos resultados dos estudantes nas avaliações internas e externas.

Abaixo encontra-se o planejamento da programação do curso de formação continuada realizada neste trabalho com os professores da escola. Esta mesma programação consta como sugestão de planejamento no manual do Produto Educativo.

## **CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM APRENDIZAGEM** **SIGNIFICATIVA**

### **PROGRAMAÇÃO:**

#### **- MÓDULO I:**

**1. Conteúdo:** 1.1. Introdução à Teoria da Aprendizagem Significativa; 1.2. Principais conceitos; e 1.3. Tipos de Aprendizagem Significativa.

**2. Metodologia (Total = 7h):** 2.1. Aula expositiva síncrona via Google Meet (2h), com exposição introdutória do tema, com aula em powerpoint e discussão acerca do assunto exposto; 2.2. Atividade assíncrona via LDAD virtual (3h); 2.3. Estudo dos textos (1) e (2); e 2.4. - Debate e discussão sobre o tema (2h).

#### **- MÓDULO II:**

**1. Conteúdo:** 1.1. Relação entre TAS e outras teorias de aprendizagem; 1.2. Estudo da TAS e sua aplicabilidade nas escolas; e 1.3. Identificação e estímulo para criação de subsunçores.

**2. Metodologia (Total = 7h):** 2.1. Aula expositiva síncrona via Google Meet (2h), com aula em PowerPoint e discussão acerca do assunto exposto; 2.2. Atividade assíncrona via LDAD virtual (3h); 2.3. Estudos textos (3) e (4); e 2.4. - Debate e discussão sobre o tema (2h).

#### **- MÓDULO III:**

**1. Conteúdo:** 1.1. Estudo dos mapas conceituais, mentais e diagramas em “V”; 1.2. Aplicabilidade dos mapas em sala de aula na TAS; e 1.3. Apoio dos recursos tecnológicos na TAS.

**2. Metodologia (Total = 7h):** 2.1. Aula expositiva síncrona via Google Meet (2h), com aula em PowerPoint e discussão acerca do assunto exposto; 2.2. Atividade assíncrona via LDAD virtual (3h); 2.3. Estudos textos (5), (6) e (7); e 2.4. - Debate e discussão sobre o tema (2h).

#### **- MÓDULO IV:**

**1. Conteúdo:** 1.1. Estratégias e metodologias de ensino visando a TAS; 1.2. Elaboração de estratégias relacionadas a TAS com o tema: Classificação e Sistemática Filogenética; e 1.3. Elaboração de mapas conceituais, diagramas em V e mapas mentais;

**2. Metodologia (Total = 6h):** 2.1. Atividade assíncrona de elaboração e criação das estratégias e mapas; 2.2. Apresentação das estratégias para o grupo numa aula presencial; e 2.3. Debate acerca das estratégias e formas de utilização em sala.

#### **- MÓDULO V:**

**1. Conteúdo:** Encerramento

**2. Metodologia (Total = 3h):** 2.1. Debate sobre a aplicabilidade em sala de aula dos estudos; 2.2. Análise de pontos positivos e negativos e principais dificuldades encontradas; e 2.3. Avaliação final da formação.

#### **LISTA DOS TEXTOS DE APOIO:**

- (1) MOREIRA, Marco A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.
- (2) MOREIRA, Marco A.; MASINI, Elsie F. S. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel.** 3ª ed. São Paulo: Centauro Editora, 2001. P. 17 - 46.
- (3) VALADARES, Jorge. A teoria da aprendizagem significativa como teoria construtivista. **Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaningful Learning Review**, v. 1, n. 1, p. 36-57, 2011.
- (4) MASINI, Elsie F. S.; MOREIRA, Marco A. **Aprendizagem Significativa na Escola.** Curitiba, PR. Editora: CRV, 2017. P. 19 - 47.
- (5) NOVAK, Joseph D.; GOWIN, D. Bob. Mapas conceituais para a aprendizagem significativa. *In*: NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender.** Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1984. P. 31 - 70.
- (6) NOVAK, Joseph D.; GOWIN, D. Bob. O Vê heurístico para a compreensão e a produção do conhecimento. *In*: NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender.** Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1984. P. 71 - 92.
- (7) STEFENON, Letícia O.; MOREIRA, Marco A.; SAHELICES, Concesa C. O uso de mapas mentais para a compreensão da relação de matemática e física na engenharia ambiental e sanitária. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 3, p. 223 - 240, 2019.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação do Brasil, embora tenha sofrido grandes mudanças ao longo da história, ainda está construindo sua identidade. As recentes mudanças que surgiram no sistema educacional reforçam o quanto a sociedade necessita investir em estudos, técnicas e estratégias de ensino que auxiliem os professores no processo de ensino aprendizagem. Aliás, a busca por uma metodologia de ensino e aprendizagem eficaz tem sido o maior objetivo dos educadores e estudiosos da educação na história. Entre esses grandes pensadores, não se pode deixar de citar Paulo Freire, que trazia além da intencionalidade de uma educação eficaz, os ideais de um ser crítico, pensante e consciente de seu papel na sociedade. Através dele, muito se evoluiu nos estudos e nas práticas em Educação no Brasil, e os educadores passaram a buscar novas teorias e estratégias de ensino que modificaram a Educação no país, sendo a Teoria da Aprendizagem Significativa uma delas.

Entre as várias teorias de ensino desenvolvidas ao longo dos anos, seja no Brasil ou em outros países está a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), que infelizmente ainda não está bem difundida no Brasil da forma como outras teorias já estão, e nem é estudada de forma ampla nas universidades. Nesse estudo foi possível perceber que o uso da TAS pode ser um grande aliado na promoção de um ensino melhor para os professores do Ensino Médio, com uma consequente aprendizagem mais efetiva nos estudantes, principalmente quando é alinhada às estratégias de ensino como o uso de mapas conceituais, de mapas mentais e de diagramas em V.

Dentre os pontos relacionados diretamente ao tema da Classificação Animal e Sistemática Filogenética, considerado pelos professores como difícil de trabalhar com os alunos, a sugestão de atividades que facilitaram a identificação e o uso dos subsunçores prévios, um pilar relevante da TAS, foi um avanço no estímulo ao uso da teoria, pois segundo os próprios professores facilitou a iniciação do conteúdo, sem deixá-lo entediante. Entretanto, é possível perceber que a estratégia também pode ser estimulante para viabilizar vários outros temas, até de outras disciplinas, o que demonstra o caráter transdisciplinar da TAS.

É claro que de início a tarefa não é fácil, visto que os professores precisam ter interesse pela teoria, principalmente por ser algo novo para eles. Mas, o resultado de forma geral foi positivo e suscitou nos professores o desejo em aprender mais e buscar aplicar cada vez mais as estratégias, a ponto de os mesmos estarem buscando agora outros conteúdos que também possam aplicar a TAS. Vale ressaltar que a aplicação desta teoria traz o benefício da elaboração de aulas mais diferenciadas e que buscam promover a autonomia dos estudantes,

com a fabricação de seus próprios mapas e diagramas. E ainda tem a vantagem de promover o uso das TIC e suas ferramentas, como programas, aplicativos e sites *on line*, no apoio às atividades práticas, que tanto podem ser feitas em sala de aula, como em laboratórios de informática, motivando o interesse dos alunos e facilitando a interdisciplinaridade. Existem vários programas que possibilitam aos professores e alunos a construção de mapas (mentais e conceituais) e diagramas em “V”, e até atividades de gamificação, que podem ser realizadas pelo *Google Forms*. O conjunto de todos estes pontos torna a aula uma atividade prazerosa e a aprendizagem bem mais consolidada e duradoura.

Desse modo, ficou claro que embora a TAS seja muito eficiente e importante para melhorar o ensino e a aquisição de conhecimento significativo dos alunos, os professores viram mais à frente: a teoria facilita que seu uso seja mais potencializado quando associado a estratégias que estimulem o envolvimento dos estudantes, tornando-os autores de seus estudos e aprendizados. É importante salientar que por mais esforçado que seja o professor, se não houver também o interesse do aluno em aprender, nada adianta, pois, o mesmo será resistente. Por isso, conforme já pregava David Ausubel e muitos outros grandes educadores, é fundamental descobrir e aplicar teorias que estimulem o interesse e a participação dos alunos, para que assim eles descubram como o conhecimento deve ser instigante e alegre. No caso específico da aplicação da TAS, a construção e o uso de mapas conceituais, por exemplo, se tornam muito mais eficazes quando são produzidos em conjunto pelos próprios estudantes, ao invés do professor trazê-los prontos. Cabe aqui o ditado popular que “para um aprendizado efetivo, não se deve trazer o peixe, mas sim ensinar a pescá-lo”, e Ausubel, Novak, Gowin e Moreira nos mostram como a TAS pode ser efetiva até para ensinar a pescar.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, Dalton S. **Elementos básicos de sistemática filogenética**. 2. ed. Ribeirão Preto: Editora Holos, 1997.
- AMORIM, Dalton S. **Fundamentos de sistemática filogenética**. 1. ed. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2002.
- AUSUBEL, David P. **A aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. 1. ed. Lisboa: Paralelo Editora, 2000
- CANTINO, Philip D.; QUEIROZ, Kevin. **International code of phylogenetic nomenclature (Phylocode)**. 2020. [s.l.]. Disponível em: <http://phylonames.org/code/>. Acesso em: 14 jul. 2020.
- CORDEIRO, Rogério S.; MORINI, Maria S. de C.; FRENEDOZO, Rita de C.; WUO, Moacir. Abordagem de sistemática filogenética com ênfase em biodiversidade nos livros Didáticos. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 20, n.04, p. 610-625. Jul./ago.2018. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/3913/0>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- DARWIN, Charles. **A origem das espécies**. 1859. 1. ed. Sumaré: Martin Claret, 2014.
- FERRO, Maria da G. D.; PAIXÃO, Maria do S. L. **Psicologia da aprendizagem: fundamentos teórico-metodológicos dos processos de construção do conhecimento**. 1 ed. Teresina: Editora EDUFPI, 2017.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 57. ed. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2018.
- GAUTHIER, Clemont; TARDIF, Maurice. **A pedagogia: teorias e práticas da antiguidade aos nossos dias**. 3. Ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2014.
- GENTILE, Paola. Antonio Nóvoa: "professor se forma na escola". 2001. **Revista Nova Escola**. São Paulo, v.179, 2011. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/179/entrevista-formacao-antonio-novoa>. Acesso em: 6 maio 2021.
- GERMANO, Francisco W. C. **Laboratório de didática e formação em serviço dos professores de biologia: um estudo de caso**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/40293>. Acesso em: 3 maio 2019.
- GUIMARÃES, Sandra L. **Construtivismo e aprendizagem**. Florianópolis: Publicações do IF-SC, 2010. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/206266/2/Pos%20Ciencias%20-%20Construtivismo%20e%20aprendizagem%20-%20MIOLO.pdf>. Acesso em: 3 maio 2019.
- ICZN – Internacional commission on zoological nomenclature. **International code of zoological nomenclature**. 2000. [s.l.]. Disponível em:

<https://www.biodiversitylibrary.org/item/107142#page/7/mode/1up>. Acesso em: 17 nov. 2022.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação continuada de professores**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2010.

LOPES, Welinton R.; VASCONCELOS, Simão D.; Representação e distorções conceituais do conteúdo “Filogenia” em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 03, p. 149 – 165, 2012.

MASINI, Elcie F. S.; MOREIRA, Marco A. **Aprendizagem significativa na escola**. Curitiba, PR. Editora: CRV. 2017.

MATOS, Simone R.; MAZZAFERA, Bernadete L. Reflexões sobre as metodologias ativas e tecnologias digitais como recursos pedagógicos no processo de ensino e aprendizagem de competências. **Research, society and development**, v. 11, n. 9, 2022. Disponível em: <file:///C:/Users/angel/Downloads/32259-Article-364284-1-10-20220719.pdf>. Acesso em 17 nov. 2022.

MENDES, Samuel, L. S. D.; RIZZO, Alexandra E.; MAYRINCK, Diogo. A representação da sistemática filogenética nos livros didáticos do novo ensino médio: desafios e perspectivas. **Revista de educação em ciências e matemática**. Amazônia, v. 18, n. 40, p. 209 – 224, 2022.

MORAES, Ramiéri; SANTOS, Fernando S. dos; Análise de conteúdos de sistemática filogenética em livros didáticos de ensino fundamental II e ensino médio. **Revista Scientia Vitae**, IFSP, SP. v. 1, n. 2, ano 1, 2013.

MOREIRA, Marco A. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente**. Aprendizagem significativa em revista/Meaningful learning review, [s.l.] v. 1, n. 3, p. 25 - 46, 2011(a). Disponível em: [https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe\\_Goulart/Material\\_de\\_Apoio/Referencial%20Teorico%20-%20Artigos/Aprendizagem%20Significativa.pdf](https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe_Goulart/Material_de_Apoio/Referencial%20Teorico%20-%20Artigos/Aprendizagem%20Significativa.pdf). Acesso em 02 maio 2019.

MOREIRA, Marco A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011(b).

MOREIRA, Marco A. **Aprendizagem significativa, campos conceituais e pedagogia da autonomia: implicações para o ensino**. Versão do artigo publicado no EDUCON, Aracaju-SE, 2015. Disponível em: [http://educonse.com.br/ixcoloquio/Artigo\\_Aprendizagem.pdf](http://educonse.com.br/ixcoloquio/Artigo_Aprendizagem.pdf). Acesso em: 18 maio 2019.

MOREIRA, Marco A. **A teoria da aprendizagem significativa - subsídios teóricos para o professor pesquisador no ensino de Ciências**. Porto Alegre: UFRGS, 2016. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios6.pdf>. Acesso em: 18 maio. 2019.

MOREIRA, Marco A. **Ensino a aprendizagem significativa**. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

MOREIRA, Marco A.; MASINI, Elsie F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 1. ed. São Paulo: Editora Moraes Ltda., 1982.

- MOREIRA, Marco A.; MASINI, Elsie F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 3. ed. São Paulo: Centauro Editora, 2001.
- NOVAK, Joseph D.; GOWIN, Bob. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições / Editora Paralelo, 1984.
- NÓVOA, Antônio. **Os Professores e sua formação**. 2. ed. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1995.
- PAPAVERO, Nelson (Org.). **Fundamentos práticos de taxonomia zoológica: coleções, bibliografia, nomenclatura**. 2. ed. São Paulo: Editora UESP, 1994.
- PIVATTO, Wanderley. Aprendizagem Significativa: revisão teórica e apresentação de um instrumento para aplicação em sala de aula. **Revista Intinerarius Relfectionis**, v. 2, n. 15, p. 1 - 20, 2013. [s.l.] Disponível em: <https://revistas.ufg.br/rir/article/view/27795>. Acesso em: 20 jan. 2023.
- PURVES, William K.; SADAVA, David; ORIAN, Gordon H.; HELLER, H. Craig. **Vida: a ciência da biologia. Volume II: evolução, diversidade e ecologia**. 6 ed. Porto Alegre. Editora Artmed, 2005.
- RODRIGUES, Dayanne. **A importância da capacitação de professores de maneira continuada**. Jan. 2018. [s.l.] Disponível em: <https://www.proesc.com/blog/capacitacao-de-professores-continuada/> Acesso em: 26 dez. 2022.
- RODRIGUES, Marciel E.; JUSTINA, Lourdes A. D.; MEGLHIORATT, Fernanda A.; O conteúdo de sistemática e filogenética em livros didáticos do ensino médio. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 13, n. 02, p. 65 – 84, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/kQC3rRpThSQ7SLczCGSYwrQ/> Acesso em: 20 jan. 2023.
- ROSSATO, Bianca S. P.; **A utilização de cladogramas para o ensino de sistemática filogenética no ensino médio**. UTFPR, Programa de pós-graduação em ensino de ciência e tecnologia mestrado em ensino de ciência e tecnologia. Ponta Grossa, 2021. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/25973>. Acesso em: 21 nov. 2022.
- SANTOS, Charles M. D.; KLASSA, Bruna. Sistemática filogenética hennigiana: revolução ou mudança no interior de um paradigma? **Scientle Studia**, v. 10, n. 3, p. 593 – 612, 2012 [s.l.]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ss/a/t8xFzSHMMtfNnbSKN5BcSPz/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 21 nov. 2022.
- SANTOS, Joedson B. Avanços e desafios da educação brasileira na atualidade: uma reflexão a partir das contribuições de Hannoun e a educação infantil como uma aposta enactante. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE POLÍTICA E ADMINISTRAÇÃO DA EDUCAÇÃO*, 26, 2013, Recife. **Anais [...]** ANPAE, 2013. Disponível em: <https://anpae.org.br/simposio26/1comunicacoes/JoedsonBritodosSantos-ComunicacaoOral-int.pdf>. Acesso em: 17 maio 2019.

SAVIANI, Dermeval. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista brasileira de educação**, v. 14, n. 40, p. 143 - 155, 2009. [s.l.] Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v14n40/v14n40a12.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2019.

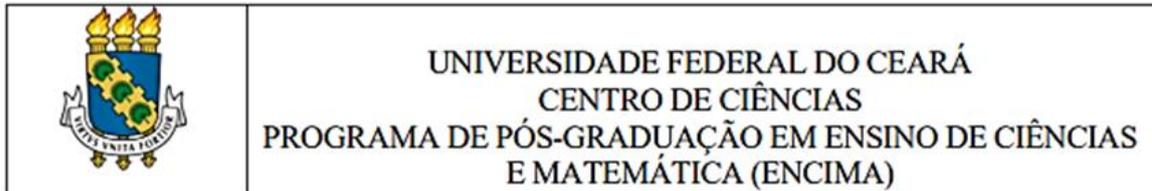
SILVA, João B.; ANDRADE, Maria H.; OLIVEIRA, Rannyelly R.; SALES, Gilvandenys L.; ALVES, Francisco R. V. Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula. **Revista Thema**, v. 15, n. 2, p. 780 – 791, 2018. [s.l.] Disponível em: <https://fasbam.edu.br/wp-content/uploads/2020/08/Tecnologias-digitais-e-metodologias-ativas-na-escola-o-contributo-do-Kahoot-para-gamificar-a-sala-de-aula.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2023.

SOARES-SILVA, João P.; PONTE, Maxwell L.; SAMPAIO, Daniela. Práticas de ensino de botânica com enfoque em taxonomia e sistemática filogenética. **Revista Terrae Didat. Campinas**, v. 18, p. 1 – 9, 2022. [s.l.]. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8668360/29276>. Acesso em 20 jan. 2023.

STEFENON, Letícia O.; MOREIRA, Marco A.; SAHELICES, Concesa C. O uso de mapas mentais para a compreensão da relação de matemática e física na engenharia ambiental e sanitária. **RBECT**, v. 12, n. 3, 2019. [s.l.]. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/8492/pdf>. Acesso em: 10 nov. 2022.

VALADARES, Jorge. A teoria da aprendizagem significativa como teoria construtivista. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, v. 1, n. 1, p. 36-57, 2011. [s.l.]. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID4/v1\\_n1\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID4/v1_n1_a2011.pdf). Acesso em 12 abr. 2020.

VALENTE, José A.; ALMEIDA, Maria E. B.; GERALDINI, Alexandra F. S. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. **Revista Diálogo Educacional**, v. 17, n. 52, p. 455 – 478, 2017. [s.l.]. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/9900/12386>. Acesso em: 12 abr. 2020.

**APÊNDICES:****APÊNDICE A - Termo de consentimento do Diretor da Escola Estadual de Ensino Profissionalizante (EEEP) Clemente Olintho Távora Arruda.****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) DA DIREÇÃO ESCOLAR**

Estimado(a) Diretor(a) Escolar, sua escola está sendo convidada pela mestrande Angelice Helen de Azevedo Vieira do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA), da Universidade Federal do Ceará, a participar como voluntária do projeto de dissertação intitulado “**Formação Docente e Aprendizagem Significativa: uma proposta de ensino sobre Classificação Animal e Sistemática Filogenética**”. Esse projeto contará com a participação dos professores da área de Ciências da Natureza, caso o senhor autorize a participação da escola. Você não deve participar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos. Os benefícios esperados para o voluntário, bem como para a comunidade universitária, é a compreensão mais aprofundada da formação humana (universitária e artística) que envolve seus atores/autores sociais a partir da ótica dos próprios participantes.

Destacamos que você poderá, a qualquer momento, se recusar a continuar participando da pesquisa e, também poderá retirar o seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer prejuízo. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo.

Informamos que não há nenhum tipo de pagamento para a participação do voluntário. Atestamos o nosso compromisso como pesquisador de utilizar os dados e/ou material coletado somente para esta pesquisa.

**INFORMAÇÕES SOBRE SIGILO E ANONIMATO**

Garantimos que as informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto aos responsáveis pela pesquisa, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os membros da equipe do projeto. Você não será identificado em nenhuma publicação. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos e, após esse tempo, serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma via será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

O Sr(a) \_\_\_\_\_, com a idade de \_\_\_\_\_ anos, portador do RG nº \_\_\_\_\_, educador(a) da Escola \_\_\_\_\_, declara que é de livre e espontânea vontade que está participando como voluntário da pesquisa.

*Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro, ainda, estar recebendo uma cópia assinada deste termo.*

Baturité, Ceará, 18 de outubro de 2021.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do diretor escolar e carimbo

**DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL PELA PESQUISA**

**Título do Projeto: Formação Docente e Aprendizagem Significativa: uma proposta de ensino sobre Classificação Animal e Sistemática Filogenética**

**Pesquisador Responsável: Angelice Helen de Azevedo Vieira**

**Orientadora: Profa. Dra. Diva Maria Borges-Nojosa**

**Instituição de vínculo do Responsável: Universidade Federal do Ceará (UFC)**

**Local de Cadastro deste projeto: ENCIMA-UFC**

**ATENÇÃO:** Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC: Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo. Fone: 3366-8344.

**APÊNDICE B - Termo de consentimento do corpo docente da Escola Estadual de Ensino Profissionalizante (EEEP) Clemente Olintho Távora Arruda.**



**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DOS PROFESSORES  
(TCLE)**

Estimado(a) Educador(a), você está sendo convidado pela mestrandia Angelice Helen de Azevedo Vieira do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA), da Universidade Federal do Ceará, a participar como voluntário do projeto de dissertação intitulado “**Formação Docente e Aprendizagem Significativa: uma proposta de ensino sobre Classificação Animal e Sistemática Filogenética**”. Você não deve participar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos. Os benefícios esperados para o voluntário, bem como para a comunidade universitária, é a compreensão mais aprofundada da formação humana (universitária e artística) que envolve seus atores/atores sociais a partir da ótica dos próprios participantes.

Destacamos que você poderá, a qualquer momento, se recusar a continuar participando da pesquisa e, também poderá retirar o seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer prejuízo. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo.

Informamos que não há nenhum tipo de pagamento para a participação do voluntário. Atestamos o nosso compromisso como pesquisador de utilizar os dados e/ou material coletado somente para esta pesquisa.

**INFORMAÇÕES SOBRE SIGILO E ANONIMATO**

Garantimos que as informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto aos responsáveis pela pesquisa, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os membros da equipe do projeto. Você não será identificado em nenhuma publicação. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos e, após esse tempo, serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma via será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

O Sr(a) \_\_\_\_\_, com a idade de \_\_\_\_\_ anos, portador do RG nº \_\_\_\_\_, educador(a) da Escola \_\_\_\_\_, declara que é de livre e espontânea vontade que está participando como voluntário da pesquisa.

*Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro, ainda, estar recebendo uma cópia assinada deste termo.*

Baturité, Ceará, 18 de outubro de 2021.

Assinatura do voluntário: \_\_\_\_\_

**DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL PELA PESQUISA**

**Título do Projeto: Formação Docente e Aprendizagem Significativa: uma proposta de ensino sobre Classificação Animal e Sistemática Filogenética**

**Pesquisador Responsável: Angelice Helen de Azevedo Vieira**

**Orientadora: Profa. Dra. Diva Maria Borges-Nojosa**

**Instituição de vínculo do Responsável: Universidade Federal do Ceará (UFC)**

**Local de Cadastro deste projeto: ENCIMA-UFC**

**ATENÇÃO:** Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC: Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo. Fone: 3366-8344.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES DA ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO SUPERIOR (EEEP) CLEMENTE OLINTHO TÁVORA ARRUDA PELO *GOOGLE FORMS*.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
- PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E  
PÓS-GRADUAÇÃO CENTRO DE  
CIÊNCIAS - MESTRADO  
PROFISSIONAL EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - ENCIMA

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA SOBRE ENSINO DE BIOLOGIA E SISTEMÁTICA  
FILOGENÉTICA

---

**\*Obrigatório**

1. Qual o tipo de escola da Crede 08, em que você ensina? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- EEEP  
 EEMTI  
 Regular  
 CEJA/EJA

2. Há quanto tempo você leciona a disciplina biologia no Ensino Médio? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- menos de 5 anos  
 5 a 8 anos  
 9 a 10 anos  
 mais de 10 anos

3. Com relação ao conteúdo de Sistemática Filogenética, em que série do ensino médio você costuma ministrar esse conteúdo \*

*Marcar apenas uma oval.*

- 1º ano  
 2º ano  
 3º ano

4. Em uma escala de 0 a 10, como você define a importância de trabalhar esse conteúdo com os alunos? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- 0 - 2 pouca ou nenhuma importância  
 3 - 5 regular  
 6 - 8 é importante, porém há conteúdos mais importantes  
 9 - 10 de extrema importância para os alunos

5. Quais conteúdos você considera que não podem deixar de ser ensinados aos alunos sobre sistemática filogenética? \*

---

---

---

---

---

6. Com relação as dificuldades para se ministrar esse tema em sala de aula, quais as principais dificuldades encontradas? \*

---

---

---

---

---

7. Sobre os livros didáticos utilizados pelos alunos, como você avalia a abordagem desse tema? \*

Marcar apenas uma oval.

- Muito resumida, o que dificulta o uso
- Tem uma abordagem razoável, porém necessita de complementação
- Uma ótima abordagem, de fácil compreensão e assimilação pelos alunos

8. Considerando o período atual em que estamos vivendo, que estratégias e metodologias de ensino você vem utilizando com mais frequência em suas aulas? \*

---

---

---

---

---

9. A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) propõe a identificação e uso dos conhecimentos prévios dos estudantes como forma de promover uma "ancoragem" dos novos conhecimentos. Baseado nisso, você já ouviu falar nessa teoria? Onde? \*

Marcar apenas uma oval.

- Não conheço essa teoria
- Sim, durante a minha formação na faculdade
- Sim, durante as formações na escola e/ou na creche
- Sim, \_\_\_\_\_

10. Das estratégias de ensino que se relacionam diretamente com a TAS, o uso de mapas conceituais é a mais comum, você costuma utilizar mapas conceituais em sala de aula? Com que frequência? \*

Marcar apenas uma oval.

- Não costumo usar
- Sim, porém uso pouco pois vejo pouco interesse dos alunos
- Sim, utilizo bastante, pois considero muito positivo para o aprendizado dos alunos

11. Qual a diferença entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica? E qual na sua opinião pode trazer resultados mais positivos para os alunos? \*

---

---

---

---

---

12. Com relação as chamadas metodologias ativas, acredita que elas podem ser relacionadas a TAS? Será que elas podem ajudar no ensino de Sistemática Filogenética? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim, e podem facilitar muito o ensino tanto da sistemática quanto de outros temas
- Sim, a TAS e as metodologias ativas são bem relacionadas, mas é muito difícil aplicá-las no ensino da sistemática
- Talvez tenha relação, mas não tenho muito conhecimento sobre esses temas
- Não vejo relação entre eles.

13. Se fosse oferecido a oportunidade de uma formação voltada para o ensino de sistemática filogenética na perspectiva da TAS, você consideraria importante para o seu trabalho? Se disponibilizaria a participar? \*

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

14. Há alguma pergunta ou observação que queira fazer sobre esse questionário? \*  
Por favor deixe aqui sua sugestão, crítica ou dúvida, pois será muito útil para nossa pesquisa.

---

---

---

---

---

15. Agradecemos muito, a sua participação foi muito importante para nós.

---

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários