

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA: ANÁLISE DA PRODUÇÃO ACADÊMICA BRASILEIRA

MEANINGFUL LEARNING IN THE TEACHING OF NATURAL SCIENCES AND MATHEMATICS: ANALYSIS OF BRAZILIAN ACADEMIC PRODUCTION

Maria Alcilene Gomes de Menezes Silva¹
<https://orcid.org/0000-0001-8892-458X>

Leonardo Alcântara Alves²
<https://orcid.org/0000-0003-4650-3140>

Resumo:

A discussão sobre a teoria da aprendizagem significativa se faz necessária em todas as áreas de ensino, objetivando a mobilização docente e discente para a construção de conhecimento e formação crítica e cidadã dos indivíduos. Por meio desta linha de discussão, nosso trabalho objetivou realizar um estudo sobre as produções acadêmicas brasileiras em nível de pós-graduação *Stricto sensu* que apresentam abordagem da aprendizagem significativa no Ensino de Ciências da Natureza e Matemática. Essa investigação dedica-se a realizar um mapeamento a partir da análise de conteúdo de Bardin (2002) e como apoio do software Iramuteq. A pesquisa caracteriza-se como bibliográfica de natureza básica e abordagem qualitativa. Os resultados demonstram uma concentração da perspectiva clássica da aprendizagem significativa e que a prática docente, o uso de metodologias e abordagem alternativa do conteúdo programático, uso de recursos computacionais e software no ensino, se faz necessário, a fim de possibilitar ao aprendiz a inter-relação do conhecimento que ele já possui com os novos conceitos apresentados. Destacamos que a análise de conteúdo manual quanto com o uso do apoio do Iramuteq, permitiram chegar a considerações similares apontadas no texto.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. Estado do conhecimento. Ensino de Ciências da Natureza e Matemática.

Abstract:

¹ Doutoranda da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN). Professora efetiva da SEEC-RN. Apodi/Rio Grande do Norte, Brasil.

² Doutor em Química. Professor permanente dos Programas de pós-graduação em Ensino POSENSINO e RENOEN. Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Campus Apodi, Apodi/RN, Brasil.

The discussion on the theory of meaningful learning is necessary in all areas of teaching, aiming to mobilize teachers and students for the construction of knowledge and critical and civic education of individuals. Through this line of discussion, our work aimed to carry out a study on Brazilian academic productions at *Stricto sensu* postgraduate level that present an approach to meaningful learning in the Teaching of Natural Sciences and Mathematics. This investigation is dedicated to carrying out a mapping based on the content analysis of Bardin (2002) and with the support of the Iramuteq software. The research is characterized as bibliographic of a basic nature and a qualitative approach. The results demonstrate a concentration of the classic perspective of meaningful learning and that teaching practice, the use of alternative methodologies and approaches to programmatic content, use of computational resources and software in teaching, is necessary, in order to enable the learner to interact. relationship between the knowledge he already has and the new concepts presented. We highlight that manual content analysis and the use of Iramuteq support allowed us to reach similar considerations highlighted in the text.

Keywords: Meaningful learning. State of knowledge. Teaching Natural Sciences and Mathematics.

INTRODUÇÃO

As discussões sobre o conhecimento científico surgem objetivando obter a racionalidade a partir dos conhecimentos já estabelecidos por meio da experiência humana. Os questionamentos sobre a realidade em que vivemos e sobre outros contextos, muitas vezes enigmáticos, devem favorecer o conhecimento complexo e preparar o sujeito para entender e modificar o seu cotidiano. Nesta perspectiva, apontamos a aprendizagem significativa como necessária para oportunizar a construção de conhecimento pertinente e multidimensional.

A aprendizagem significativa, proposta na década de 70 por David Ausubel, pode ser entendida como a aprendizagem que possui significado para o educando e ocorre a partir da interação do novo conhecimento com o conhecimento prévio relevante presente na estrutura cognitiva do sujeito. Ambos os conhecimentos sofrem modificações com a atribuição de novos significados, o novo conhecimento passa a ter significado e o prévio se torna mais elaborado. Para isso ocorrer efetivamente, a referida interação deve ser não arbitrária e não literal³, o aprendiz deve ter disposição para a aprendizagem e o novo material conceitual deve ser potencialmente significativo (Masini; Moreira, 2008).

No trabalho de Moreira (2011), percebemos que a teoria da aprendizagem significativa vem sendo discutida ao longo dos anos por diversos cientistas que a interpretam sobre a lupa de suas expectativas, vivências e suas significações, abordando o tema de maneira histórica e evolutiva. Assim, emergem várias visões sobre a referida teoria. Na teoria da aprendizagem significativa em sua visão Clássica, que surge no período de 1963 por David Ausubel, conforme apontado previamente, a aprendizagem significativa ocorre a partir da interação entre o que o aluno já sabe (conhecimento prévio denominado como subsunçor) com a nova informação de forma não arbitrária e não literal.

³ A ideia de “não arbitrária”, segundo a teoria, aponta que a interação entre a nova informação e aquilo que o aluno já sabe não ocorre de qualquer forma, mas sim com um conhecimento relevante específico já existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Já a expressão “não literal” se remete ao processo de não haver uma “ancoragem” entre esses conhecimentos (o novo e o que o aluno já possui), mas sim, uma interação entre os mesmos (MOREIRA, 2011).

Entre os anos de 1980 e 1983, surgem mais algumas visões sobre o tema. Na Perspectiva Humanista, por Joseph Novak, discute-se sobre o engrandecimento humano a partir da integração construtiva, positiva, entre pensamentos, sentimentos e ações. Já o contexto Interacionista Social de Gowin discute a relação entre o aluno, o professor e os materiais educativos do currículo, relação essa entendida como uma negociação de significados no contexto social, em que o professor é quem domina os significados do currículo e o aluno é aquele que compreenderá tais significados. A visão Cognitiva Contemporânea, proposta por Johnson-Laird, discute como ocorre a interação entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios a partir da construção de modelos mentais como primeiro caminho para a construção da aprendizagem significativa (Moreira, 2011).

Em meados dos anos 90 surge a visão da Complexidade e da Progressividade, por Vergnaud, que aborda a discussão de que o conhecimento está organizado em campos conceituais de domínio do aprendiz, sendo um conjunto de situações-problema cada vez mais complexas. Já em 2000, Araújo e Veit discutem uma visão denominada Computacional, em que se usa a analogia de que a mente humana funciona como um sistema computacional representacional que recebe informações sensoriais do mundo, processa, computa e gera representações mentais. No mesmo ano Moreira apresenta a visão Crítica, onde a necessidade de adquirir uma aprendizagem significativa de forma crítica, subversiva e antropológica, a partir de princípios facilitadores, a saber: perguntas ao invés de respostas; diversidade de materiais; aprendizagem pelo erro; aluno como perceptor representador; Consciência semântica; Incerteza do conhecimento; Desaprendizagem; Conhecimento como linguagem e Diversidade de estratégias (Moreira, 2011).

Por fim, em 2001 surge a visão autopoietica, por Maturana, que defende que a aprendizagem significativa ocorre a partir do domínio de interações perturbadoras, novos conhecimentos, que geram mudanças de estado, em que os conhecimentos prévios do aprendiz são reformulações da experiência, em consonância a escrita de Moreira (2011).

Assim, refletindo amplamente os elementos apontados em todas as visões, é importante que as aulas sejam atrativas, mas, além disso, sejam mobilizadoras para a aprendizagem significativa, possibilitando a interação entre a teoria e a prática cotidiana, objetivando significar os conteúdos programáticos das diversas áreas. No ensino de Ciências e da Matemática, Carneiro e colaboradores (2021) apontam serem marcados pela metodologia tradicional, no que diz respeito ao foco na memorização, e distante da realidade/cotidiano dos alunos, não atendendo às suas expectativas.

Partindo dessas discussões, o objetivo desse estudo é realizar um mapeamento sobre a abordagem da aprendizagem significativa no Ensino de Ciências da Natureza e Matemática presentes nas produções acadêmicas brasileiras ao nível de pós-graduação *Stricto sensu*.

METODOLOGIA

Com o aumento de publicações sobre pesquisas direcionadas à educação e ao ensino, surge a necessidade de categorizar e realizar um mapeamento sobre uma determinada área, podendo, inclusive, encontrar bases descontínuas e contraditórias. Para tanto, é necessária a definição dos descritores, localizar os bancos de dados, estabelecer critérios de inclusão e exclusão, realização

de leituras, organização de relatórios, além de análise e elaboração de conclusões preliminares (Romanowski; Ens, 2006).

Objetivando discutir a necessidade de questionar para compreender a complexidade de nossas experiências sociais, propomos neste trabalho a realização de um mapeamento sobre as produções acadêmicas que abordam a aprendizagem significativa nas áreas de ciências da natureza e matemática ao nível de pós-graduação *Stricto sensu*. Desta feita, o trabalho pode ser caracterizado como uma pesquisa bibliográfica do tipo estado do conhecimento, segundo Romanowski e Ens (2006), de abordagem qualitativa, de natureza pura ou básica e com objetivos de cunho descritivo.

No que concerne à pesquisa qualitativa, apontamos que valoriza o investigador e possui foco na compreensão, significado e ação durante a pesquisa. Além de utilizar-se de vários caminhos metodológicos, a pesquisa qualitativa visa à construção indutiva da teoria, a partir da descrição e compreensão do concreto na relação teoria-prática (Coutinho, 2014). Nesta pesquisa a natureza qualitativa permitiu a apreciação dos dados obtidos frente a significação e relação teórica feita pelos pesquisadores, a fim de realizar uma compreensão sobre o objeto de estudo e apontar considerações relevantes que contribuam para o desenvolvimento do conhecimento da área em discussão.

Coutinho (2014) destaca que a pesquisa se caracteriza de natureza pura ou básica quando o principal objetivo é alcançar a construção de novos conhecimentos, nestes estudos, tratamos sobre conhecer como a aprendizagem significativa e abordada nas produções acadêmica brasileira ao nível de pós-graduação *Stricto sensu*. Os objetivos de cunho descritivo, por sua vez, denotam a não manipulação de variáveis e a descrição de um fenômeno, sendo a observação de situações que direcionam a interpretação e definição de novos fatos.

Inicialmente, foi necessário a definição do *corpus* de pesquisa e a definição da base de dados a ser pesquisada. Definiu-se que a referida base seria o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, por possibilitar o acesso a informações sobre teses e dissertações defendidas junto a programas de pós-graduação do Brasil e por acreditarmos que os trabalhos disponibilizados possuem relevância acadêmica. Posteriormente, o processo de seleção dos trabalhos e elaboração deste texto seguiu as etapas: a) busca direta no banco de dados utilizando como descritor “aprendizagem significativa” e tipo: mestrado (dissertação) e tese; b) Definição da grande área de conhecimento: multidisciplinar, e da área de conhecimento: Ensino de Ciências e Matemática; c) definição da área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática; d) seleção baseada em critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos selecionados conforme o objetivo do trabalho. Destacamos ainda, que os textos selecionados foram de qualquer período de publicação, pois a quantidade de textos na referida plataforma, a partir das etapas citadas, eram de quantidade satisfatória para a realização deste trabalho e por isso não apontamos período específico de publicação para seleção dos textos para análise.

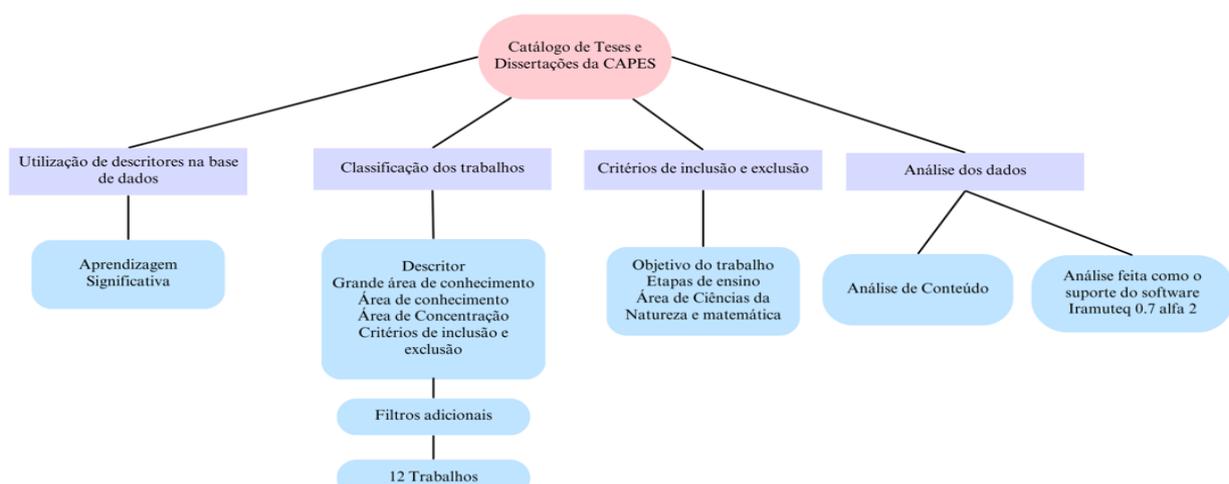
Através das etapas descritas anteriormente, foram obtidos 42 trabalhos de dissertação para serem analisados e nenhuma tese foi encontrada. Os textos analisados, totalizando 12 trabalhos, foram definidos a partir dos critérios de inclusão e exclusão como filtros adicionais: I. Critérios de inclusão: trabalhos nas áreas de Ensino de Ciências e Matemática voltados para a educação elementar e que abordam a aprendizagem significativa. II. Critérios de exclusão: trabalhos que não

apresentem no título o descritor “aprendizagem significativa” e/ou que não estejam relacionados à educação básica e/ou que não possuem divulgação autorizada. Neste momento, foi necessária a leitura dos títulos, bem como de outras partes dos textos, como metodologia, considerações finais, referências segundo elementos da análise de conteúdo (Bardin, 2002) quando os títulos deixavam margem para dúvidas.

Em conjunto, os resumos das dissertações foram codificados e analisados pelo software Iramuteq 0.7 alfa 2, gerando gráficos de Classificação Hierárquica Descendente-CDH, Nuvem de Palavras e Grafo de Similitude.

O Iramuteq é um software licenciado por GNU GPL (v2), aportando no software R, software livre de estatística, e na linguagem Python, que permite fazer análises estatísticas sobre *corpus* textual a partir das lexicográficas clássicas, segundo Loubère; Ratinaud (2014) e Aquino (2014). Apresentamos as etapas da pesquisa na Figura 1, a seguir.

Figura 1: Fluxograma das etapas da pesquisa.



Fonte: Autores, 2024.

Na figura 1 percebemos, em suma, as etapas de pesquisa deste trabalho a partir da seleção dos textos para análise na plataforma da CAPES, como já apresentado, em que foram utilizados descritores com relação direta ao objeto de estudo, tendo como base uma necessária definição de critério de inclusão e exclusão. Posteriormente, se deu a classificação dos trabalhos selecionados e, por fim, a análise dos dados coletados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados obtidos no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, foi realizada a leitura e a classificação dos textos, conforme descritos na metodologia deste trabalho e representado no Quadro 1, a seguir. Posteriormente, apresentamos algumas considerações sobre os textos apreciados e a análise textual como uso do Iramuteq 0.7 alfa 2.

O quadro 1, a seguir, foi organizado em ordem temporal dos textos pelo ano de publicação e a partir da pré-análise das fontes de dados, exploração do material, categorização e interpretação

dos dados foi possível fazer uma avaliação mais profunda e classificar as escritas de acordo com: Conceitos trabalhados; Referencial teórico; Nível de ensino, Ano e Área.

Quadro 1: Classificação dos trabalhos obtidos no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES

DISSERTAÇÃO	CÓDIGO	CONCEITOS	BASE TEÓRICA	NÍVEL DE ENSINO	ANO DE PUBLICAÇÃO	COMPONENTE CURRICULAR
Uma proposta de avaliação de aprendizagem significativa em atividades de modelagem matemática na sala de aula.	D.1	Modelagem matemática; Avaliação; Teoria Aprendizagem significativa;	Borba, Meneghetti e Hermini (1999); Borssoi (2004); Barbieri e Burak (2005); Barbosa (1999); Fontanini (2007); Ausubel, Novak e Hanesian (1980).	Ensino Médio	2013	Matemática
O uso de jogos e simulação computacional como instrumento de aprendizagem: campeonato de aviões de papel e o ensino de hidrodinâmica.	D.2	Teoria da Aprendizagem significativa; Modelagem mental; Jogos; Modellus – Programa de computação.	Johnson - Laird (1987); Gentner e Stevens (1983); Greca e Moreira (1997); Kishimoto (1990); Honor (2009).	Ensino Médio	2015	Física
Lei da inércia: aprendizagem significativa de estudantes em Aracaju e o (des) uso do cinto de segurança traseiro.	D.3	Teoria da aprendizagem significativa; Ensino científico; Lei da Inércia; Dispositivo de Segurança veicular	Segundo Moreira (1982); Novak (1984); Khan, 2013; Gamboa (2006); Pacca,1991; Código de Trânsito Brasileiro (Brasil, 2008).	Ensino Médio	2015	Física
Aprendizagem significativa no ensino de química: experimentação e problematização na abordagem do conteúdo polímeros.	D.4	Teoria da aprendizagem significativa; Alfabetização Científica; Polímeros.	Moreira (2009); Ausubel (2003); Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio,	Ensino Médio	2017	Química

			PCNEM, (Brasil, 2002) Milaré et al, (2009);			
Promoção da aprendizagem significativa de conceitos químicos para alunos em progressão parcial utilizando um AVA como ferramenta de apoio pedagógico.	D.5	Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA); Ensino de Química; Tecnologias para a Educação; Teoria da Aprendizagem Significativa.	Diretrizes e Bases da Educação Nacional - Lei 9394/96 (Brasil, 1996); Machado et al., 2014); Rocha (2009); Lévy (1999); Moreira (2016); Pereira et al. (2016).	Ensino Médio	2018	Química
UEPS como elemento facilitador da aprendizagem significativa dos microrganismos no ensino médio.	D.6	Teoria da Aprendizagem significativa; Unidade de Ensino Potencialmente Significativa; Microbiologia.	Moreira (2008); Cavalcanti (2016); Coelho (2018).	Ensino Médio	2019	Biologia
A argumentação como ferramenta para construção de uma aprendizagem significativa crítica no ensino de Química.	D.7	Teoria da aprendizagem significativa; Didática da Química; Questões socio científicas (QSC's); Modelo de Debate Crítico (MDC).	Ausubel (2003); Lima e Col. (2014); Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional-LDB (Brasil, 1996); Ratcliffe e Grace (2003); Sadler (2004).	Ensino Médio	2019	Química
Aprendizagem significativa da geometria espacial facilitada por materiais reutilizáveis.	D.8	Teoria da Aprendizagem Significativa; Materiais reutilizáveis; Geometria Espacial.	Tavares (2008); Ausubel (2003); Brum (2015); Crescenti (2008).	Ensino Médio	2020	Matemática
Uma proposta de ensino baseada nos saberes locais para a promoção da aprendizagem significativa em química.	D.9	Teoria da Aprendizagem significativa; Química orgânica; Prática pedagógica.	Ausubel (1978) PCNEM+ (Brasil, 2002); Suárez Silva (2017); Moreira (2008).	Ensino Médio	2020	Química

Do campo à matemática: os princípios da modelagem matemática para uma aprendizagem significativa.	D.10	Modelagem Matemática; Educação do Campo; Teoria da Aprendizagem Significativa.	Blum (1995); Caldeira (2009); Fiorentini e Lorenzato (2006); Marconi e Lakatos (2003) Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional-LDB (Brasil, 1996); Ausubel (2003).	Ensino Fundam. (9º ano)	2020	Matemática
Aprendizagem potencialmente significativa de geometria molecular por simulação digital.	D.11	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs); Teoria da Aprendizagem Significativa; Softwares computacionais educacionais; Geometria molecular.	Santos (2010); Raupp et al. (2010); Carvalho (2019); PCNEM+ (Brasil, 2002); Banks et al., 2001).	Ensino Médio	2021	Química
Um olhar pedagógico e interdisciplinar: utilizando a pipa para uma aprendizagem significativa no ensino remoto.	D.12	Teoria da Aprendizagem significativa; Recursos Didático; Mapas mentais; Interdisciplinaridade;	Moreira (2010, 2022); Ausubel, Novak e Hanesian (1978); Lück (2003); Carbonell (2016); Base Nacional Comum Curricular-BNCC (Brasil, 2018); PELLIZARI et al. (2002);	Ensino Fundam. (7º ano)	2022	Artes; Ciências e Matemática.

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

No quadro 1 são apresentados os títulos dos trabalhos analisados, os códigos de referência dos textos, os principais conceitos abordados na escrita, seguido das principais referências utilizadas para discutir tais conceitos. Além de apresentar o nível de ensino no qual a pesquisa foi realizada e direcionada, bem como o ano e a área da pesquisa realizada em cada texto em apreciação. Percebemos que a maioria dos autores pratica como base teórica os documentos

oficiais que orientam a educação brasileira, indicando a validade e relevância de tais textos para nortear a prática docente em diferentes contextos.

No texto sobre modelagem matemática como uma metodologia alternativa, D.1, são discutidos critérios de avaliação da aprendizagem significativa, a fim de contribuir para a inserção da Modelagem Matemática na sala de aula. Foram construídos parâmetros norteadores de avaliação, como caráter de suporte à prática docente. A autora destaca que a avaliação da aprendizagem significativa dos alunos depende da situação, do tipo de atividade, da forma como é conduzida, do cenário onde os alunos estão inseridos, dos objetivos da atividade, entre outros fatores que podem influenciar na avaliação.

Na escrita D.2 se abordam diferentes metodologias alternativas (Jogos educacionais, atividades experimentais e simulações computacionais). Mesmo o título não indicando a abordagem da aprendizagem significativa, percebemos que no corpo do texto existe uma discussão. O referido trabalho propõe a utilização de jogos educacionais, atividades experimentais e simulações computacionais usando o software Modellus como facilitador do processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Física, tendo em foco o conteúdo hidrodinâmico. A autora afirma que o ato de utilizar jogos como forma avaliativa contribui para o ensino um modelo mais eficiente de teoria e prática e uso de uma sequência didática, atividades experimentais e o uso da simulação no software proporciona aos alunos uma aprendizagem significativa e desperta o interesse em aprender física.

No material disponibilizado em D.3 é discutida a aprendizagem a partir dos saberes cotidianos e dos temas transversais. O trabalho objetivou a aprendizagem da lei da inércia com abordagem do estudo sobre o uso do cinto de segurança traseiro de automóveis e as suas consequências, visando a aprendizagem significativa com foco na dimensão cidadã. O autor destaca que as ações e discussões possibilitaram uma aprendizagem mais significativa sobre a Lei da Inércia, indicando uma aprendizagem sobre alguns dispositivos de segurança e sobre a importância do uso do cinto de segurança. Durante a realização das atividades de pesquisa, considerou-se como conceito subsunçor o conhecimento equivalente ao (des) uso do cinto de traseiro.

O texto D.4 aponta sobre a experimentação como ferramenta mobilizadora para a aprendizagem, utilizando-se de discussões acerca da Teoria da Aprendizagem significativa de David P. Ausubel, multiculturalismo no ensino de ciências e o pluralismo metodológico. A investigação deu-se na percepção de como se desenvolveu a aprendizagem dos alunos, participantes da pesquisa, sobre o conteúdo Polímeros, por meio de uma Sequência Didática (SD). A autora destaca que a utilização de experimentos e a leitura de textos serviram de instrumentos que permitiram relacionar os subsunçores ao novo conceito aprendido e que as atividades da SD se relacionaram com os conteúdos já existentes na estrutura cognitiva do aluno, auxiliando em seu desenvolvimento conceitual e na aprendizagem significativa, considerando o papel do professor como mediador de uma aprendizagem com significados e a necessária disposição dos alunos em aprender um conteúdo que faz parte do seu cotidiano.

No trabalho sobre a utilização do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), D.5, esse ambiente é visto como uma ferramenta de apoio educacional de aprendizagem significativa de conceitos químicos dos alunos em progressão parcial. O autor aponta o uso do AVA como

vantajoso, cômodo, flexível de tempo e espaço e como uma nova possibilidade para o ensino e a aprendizagem significativa que favorece a motivação ao aprendizado, apresentando-se como uma ferramenta de significação tanto para a ciência, quanto para a educação.

O material disponibilizado em D.6 aborda a utilização de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) que trata sobre uma investigação acerca da Aprendizagem Significativa do estudo de microrganismos em uma turma de Ensino Médio. A autora aponta que os participantes da pesquisa apresentaram evidências de aprendizagem significativa e que essa pode ser adquirida em contextos variados do cotidiano, ressaltando que podem existir algumas limitações durante o processo, como: falta de compreensão significativa do conteúdo, falta de predisposição para aprender, além de obstáculos epistemológicos.

D.7 refere-se ao Modelo de Debate Crítico (MDC), que se compreende como uma proposta inicial de integração do ensino de química ao contexto da parte diversificada do currículo escolar, no componente curricular denominado “Química em Debate”, a partir da abordagem de questões socio científicas, para desenvolver a argumentação de forma estruturada e favorecer aprendizagem crítica de conteúdos conceituais. Segundo a autora, a realização deste trabalho permitiu o protagonismo da argumentação para a construção do conhecimento e possibilitou aprendizagens significativas e críticas, destacando a interação social como indispensável para o ensino e a linguagem como imprescindível como formas de percepção da realidade.

O texto sobre a utilização de materiais alternativos no ensino, D.8, apresenta uma discussão sobre a existência de muitos esforços para melhorar o ensino de ciências, discorrendo sobre estratégias no processo de ensino-aprendizagem da Matemática. O autor realiza um estudo para analisar, a partir de uma oficina didática, com materiais reutilizáveis, possíveis evidências de aprendizagem significativa da Geometria Espacial. Assim, conclui-se que os resultados mostraram evidências de aprendizagem significativa para conceitos matemáticos de geometria espacial e que a confecção e observação do material instrucional feito com os materiais reutilizáveis podem ser considerados facilitadores da aprendizagem significativa.

Em D.9, se discute sobre a utilização dos saberes locais contextualizados para a promoção da aprendizagem significativa em Química Orgânica, apresentando considerações sobre a aplicação de uma sequência didática aos participantes, estudantes do 3º Ensino Médio. A realização da pesquisa forneceu evidências de aprendizagem significativa, possibilitando à autora inferir que a utilização de alternativas metodológicas pode contribuir para aprendizagem significativa de conceitos químicos.

No texto D.10, que objetivou analisar a contribuição da Modelagem Matemática para uma aprendizagem significativa de conteúdos matemáticos a partir de saberes cotidianos relacionados ao contexto sociocultural dos alunos participantes, a autora destaca que houve a participação ativa dos discentes refletidas na postura envolvida durante a realização das atividades, o que possibilitou explorar ao máximo as informações obtidas na identificação dos subsunçores. Com a realização do trabalho, afirma-se que a realização de atividades que envolvem saberes oriundos de aspectos culturais, desperta maior interesse dos sujeitos, favorecendo um ambiente de colaboração dos alunos, além de construção de novos conhecimentos matemáticos por meio da aprendizagem significativa.

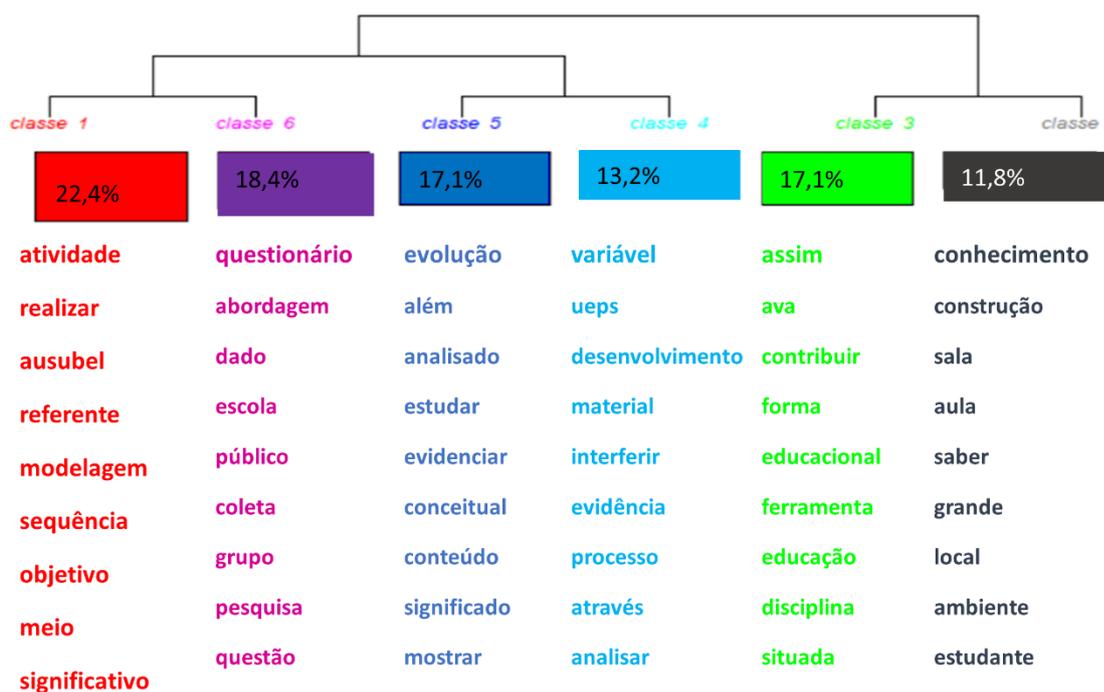
O texto D.11 aborda o uso da simulação computacional, propondo mudanças no ensino de Geometria Molecular de modo a proporcionar uma aprendizagem significativa, com atividades que estimulem a estrutura cognitiva do estudante. Nesta perspectiva, o uso da simulação computacional, ACD ChemsSketch Freeware, versão 2.1, de 2019, auxiliada pelas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), pode ser entendido como material potencialmente significativo sobre geometria molecular. A partir da realização da pesquisa, o autor considera que houve um melhor desempenho dos alunos pós-simulador, apresentando a simulação computacional como uma ferramenta tecnológica bastante eficaz e viável que favorece a aprendizagem e a interação dos alunos no ensino de Química.

Na discussão de um projeto interdisciplinar, em D.12, utilizando como instrumento lúdico a pipa, um brinquedo que voa, objetivou a aprendizagem significativa dos participantes sobre conceitos envolvidos nas disciplinas de Artes, Ciências e Matemática, a fim da ampliação dos significados e conceitos científicos dos conteúdos trabalhados ao longo das atividades desenvolvidas sob uma perspectiva interdisciplinar das diferentes áreas do conhecimento. O contexto no qual foi desenvolvida esta pesquisa foi caracterizado pelo cenário de pandemia da COVID-19 e as atividades no formato remoto, utilizando recursos digitais como o Google Meet, Google Classroom e aplicativos como WhatsApp, nos quais eram compartilhados fotos, vídeos e arquivos. A autora afirma que a construção da pipa e posteriormente a elaboração de um mapa mental sobre os conceitos envolvidos nessa atividade possibilitou identificar elementos da aprendizagem significativa a partir da avaliação dos mapas, tornando o processo de aprendizagem mais fácil e prático, contribuindo para os conceitos trabalhados serem assimilados e retidos pelos alunos e possibilitando, posteriormente, a aquisição de novos conhecimentos.

Os textos selecionados e analisados apresentam discussões importantes para o desenvolvimento da área em estudo, elaborados com uma linguagem clara e de fácil compreensão, possibilitando organizar as escritas nos tópicos: ensino e aprendizagem (D.6, D.7, D.12); motivação discente (D.4, D.10); métodos alternativos de ensino (D.2, D.5, D.8, D.11); saberes cotidianos e avaliação da aprendizagem (D.3, D.9, D.1). Apontamos que os referidos textos foram escritos entre o período de 2013 a 2022, data mais antiga e data mais recente, respectivamente, e que todos os estudos analisados eram direcionados ao ensino básico, nos quais, dez (10) direcionados às séries do ensino médio e dois (02) trabalhos direcionados ao ensino fundamental.

ANÁLISE TEXTUAL COM O USO DO IRAMUTEC

A partir da utilização do software Iramuteq como apoio à análise de conteúdo, obtivemos a Classificação Hierárquica Descendente-CHD que para Ratinaud (2014) é uma classificação estável e definitiva para obter classes de segmentos de texto, conforme a figura 2, a seguir. Na análise do *corpus* textual, foi gerado um dendrograma onde as classes 1, 4, 5 e 6 apresentaram proximidade lexical e formam uma única categoria a que se deu o nome “Aprendizagem significativa e Ensino”, juntas, correspondem a 71,1%. Já as classes 2 e 3 correspondem a 28,9% dos segmentos de texto e a essa categoria deu-se o nome “Contexto de ensino”.

Figura 2: Dendrograma com classes obtidas no Iramuteq

Fonte: Dados da pesquisa obtidos no Iramuteq, 2024.

A primeira categoria “Aprendizagem Significativa e Ensino” agregam os segmentos dos textos divididos em suas classes, que demonstram proximidade fatorial, indicando que os segmentos de texto referem-se a teoria da aprendizagem significativa, avaliação imbricada no processo de ensino e de aprendizagem e conteúdo programático que, por sua vez, deve estar relacionado como o conhecimento prévio dos estudantes a fim de possibilitar evolução na significação dos conceitos abordados, por meio de atividades experimentais, sequências didáticas e Unidade de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) relacionadas às vivências dos aprendizes.

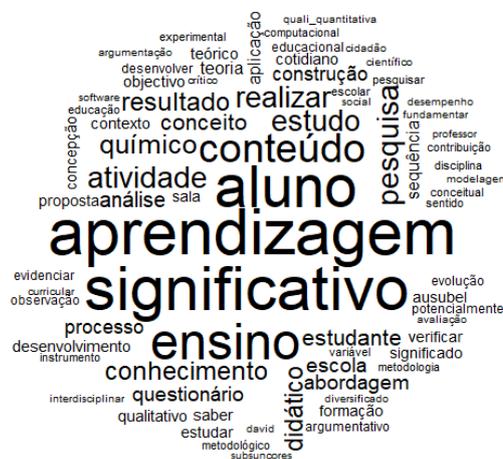
Na segunda categoria, “Contexto de ensino”, são agregados segmentos de texto que demonstram proximidade fatorial e que indicam a importância da construção de conhecimento a partir do contexto dos aprendizes, valorizando saberes cotidianos para consolidação e modificação conceitual. Desta feita, apontamos que o uso de ferramentas potencialmente significativas e de abordagem crítica sobre a realidade vivenciada poderá favorecer um ensino objetivando a formação cidadã.

Na conferência dos dados obtidos na análise manual segundo Bardin (2002) e dos dados obtidos no Iramuteq infere-se que os segmentos de texto indicam: a classe 1 está relacionada às discussões sobre a Aprendizagem significativa; a classe 2 está relacionada aos saberes cotidianos; a classe 3 refere-se à motivação discente; a classe 4 refere-se às ferramentas de ensino; a classe 5, aos processos de avaliação da aprendizagem e a classe 6 trata-se de segmentos de texto relacionados ao processo de ensino e de aprendizagem.

A escrita de Moreira (2011) vai ao encontro dos dados encontrados e representados na Figura 2 quando apresenta a aprendizagem significativa a partir da interação da nova informação com os conhecimentos prévio pertinente e significativo da estrutura cognitiva do aprendiz, onde as condições para tal aprendizagem são o material potencialmente significativo e a predisposição para aprender. As metodologias alternativas surgem como ferramentas potencialmente significativas por atender a tais condições, mobilizando os aprendizes a refletir sobre a importância da construção de significados, seja para a aquisição de novos conhecimentos ou para obterem bons resultados no processo de avaliação, podendo permitir a consolidação de subsunçores e a ancoragem de novos conhecimentos. Neste contexto, o papel dos professores deve estar relacionado com a determinação da estrutura conceitual e proposicional da matéria de ensino, na identificação de subsunçores e na interação da matéria de ensino (nova informação) com o que o aluno já sabe (subsunçor) de maneira significativa. Relacionado como os dados obtidos, inferimos que os saberes cotidianos podem ser caracterizados como âncoras para novas informações, além de indicar parâmetros de avaliação que contribuam para a identificação de potencialidades e limitações durante o processo de construção de aprendizagem significativa.

Percebemos que as discussões realizadas a partir dos dados obtidos da análise manual e da análise com o uso do Iramuteq são similares considerando a conformidade entre as discussões já realizadas e a representação gráfica das palavras presentes nos textos analisados, como podemos observar na figura 3, a seguir, a qual representa a nuvem de palavras, gerada pelo software, que organiza graficamente palavras em função da frequência que aparecem nos textos analisados.

Figura 3: Representação gráfica da frequência das palavras nos textos analisados.



Fonte: Dados da pesquisa obtidos no Iramuteq, 2024.

A partir da observação da nuvem de palavras. Figura 3, podemos perceber visualmente a ocorrência dos termos que indicam sentidos e significados conforme o contexto. Percebemos ênfase nas palavras relacionadas que indicam a discussão sobre a aprendizagem significativa dos alunos em ambiente formal de ensino, sendo que esse resultado era previamente esperado considerando o uso dos descritores e critérios de inclusão e exclusão da pesquisa, descritas na

Objetivando a significação dos conceitos estudados, as metodologias desenvolvidas nos espaços formais de ensino⁴ devem favorecer a relação direta entre o contexto social das pessoas e os conteúdos a serem abordados. As atividades que envolvem a experimentação, a pesquisa, o diálogo, a reflexão e a problematização, por exemplo, devem ser direcionadas para atingir os objetivos propostos no processo de ensino, em que o professor deve considerar diversas formas de interação do conhecimento e a necessária busca de soluções inovadoras no processo e ensino e de aprendizagem (Silva, 2020).

Nos textos analisados, a perspectiva sobre a aprendizagem significativa, em sua maioria, apresentou abordagem Clássica, conforme descrito na introdução deste trabalho e com base em Moreira (2011), outros apontaram sucintamente elementos da perspectiva interacionista social, discutindo sobre a relação entre o aluno, o professor e os materiais educativos do currículo. Encontramos ainda discussões que apresentavam elementos da visão cognitiva contemporânea, a partir da consideração da interação entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios. Os textos D.3 e D.7, em destaque, deixaram evidentes em sua escrita a perspectiva crítica da abordagem sobre aprendizagem significativa.

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

A realização desse trabalho permitiu a percepção da abordagem da teoria da aprendizagem significativa nas produções ao nível de pós-graduação *Stricto sensu*. Notamos que a maioria das publicações analisadas nesta escrita apresentava perspectiva clássica da teoria em destaque, a nova informação interage de forma não arbitrária e não literal como o conhecimento prévio já existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Alguns trabalhos abordaram concisamente a perspectiva interacionista social e a visão cognitiva contemporânea, não apontando claramente essa visão, mas apresentando no corpus do texto elementos que indicaram tal conclusão, à luz da escrita de Moreira (2011). Percebemos que a perspectiva crítica também surge nos trabalhos, algumas vezes claramente apresentada e outras presentes discretamente nos discursos.

Destacamos que os textos analisados tanto de forma manual, conforme descrito anteriormente, quanto com o uso do apoio do Iramuteq, permitiram chegar a considerações apontadas no texto, validando os dados de pesquisa e inter-relacionando as categorias encontradas posteriores a realização deste trabalho, seguindo rigorosamente os critérios de inclusão e exclusão descrito no corpo desse texto. A realização dessa escrita permitiu o mapeamento sobre a abordagem da teoria da aprendizagem significativa ao nível de produção acadêmica, permitindo a superação de recorrência de pesquisas posteriores sobre aspectos já discutidos.

Os resultados mostraram que a prática docente, uso de metodologias e abordagem do conteúdo programático visando possibilitar a ocorrência da aprendizagem significativa, se faz necessários, possibilitando ao aprendiz a inter-relação do conhecimento que ele já possui com os novos conceitos apresentados pelo professor, mediador desse processo. Em suma, os textos destacam ainda, a necessidade de considerar metodologias alternativas como o uso de jogos, de

⁴ Consideramos como espaços formais de ensino os locais que ocorrem ações educativas escolares, em consonância à Marandino, Selles e Ferreira (2009).

mapas conceituais/mentais⁵, do uso de abordagem interdisciplinares como ferramentas potencialmente significativa, por possibilitar a motivação discente para o processo de construção, significação e assimilação de novos conceitos.

Observamos que o dendrograma com classes obtidas no Iramuteq, nuvem de palavras e o gráfico de similitude apresentaram fragmentos do texto que indicam interações, que foram categorizadas em dois grupos: “Aprendizagem Significativa e Ensino” e “contexto de ensino” e que as análises dos elementos da análise de conteúdo com e sem auxílio do software Iramuteq possuem validade e resultados similares. Sugere-se ainda, a realização de trabalhos futuros a fim de suprir possíveis lacunas desta escrita, e que utilize outros critérios de inclusão e exclusão sobre o tema.

REFERÊNCIAS

AQUINO, J. A. **Livro R para cientistas**. Ilhéus: UESC, 2014.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2002.

CARNEIRO, R. S; BRILHANTE, R. M; CARNEIRO, R. S; SILVA, K. F. Atividades práticas para o ensino de ciências naturais e matemática. **Revista Práxis**, Três Poços, v. 13, n. 25, junho, 2021. Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/praxis/article/view/2953>. Acesso em: 21 abril 2024.

CORREIA, B. G. **UEPS como elemento facilitador da aprendizagem significativa dos microrganismos no ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

COUTINHO, C. P. **Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas: teoria e prática**. 2º ed., São Paulo: Almedina, 2014.

FERREIRA, M. L. G. **Uma proposta de ensino baseada nos saberes locais para a promoção da aprendizagem significativa em química**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2020.

FIGUEIREDO, D. F. **Uma proposta de avaliação de aprendizagem significativa em atividades de modelagem matemática na sala de aula**. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e a Matemática). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

GUIANA, D. **Aprendizagem significativa da geometria espacial facilitada por materiais reutilizáveis**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2020.

LIMA, R. S. A. **A argumentação como ferramenta para construção de uma aprendizagem significativa crítica no ensino de química**. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.

⁵ Os seguimentos de texto que referiram-se aos mapas conceituais e/ou mapas mentais foram considerados indiscriminadamente, mesmo reconhecendo que possuem diferenças em suas abordagens.

LOUBÈRE, L.; RATINAUD, P. **Documentation IramuTeQ 0.6 alpha 3 - version 0.1**, 2014. Disponível em: <http://www.iramuteq.org>. Acesso em 22 março 2024.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MASINI, E. F. S; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: condição para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. 1.ed. São Paulo: Vetor, 2008.

METZ, G. D.; WACHHOLZ, N. R. CANAN, S. R. Currículo escolar, BNCC e formação integral. **Revista Cocar**, Belém, v. 14, n. 30, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/3464>. Acesso em: 02 jan. 2024.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/asr/?go=artigos&idEdicao=1#>. Acesso em: 12 fev. 2024.

PEREIRA, A. M. V. **Aprendizagem potencialmente significativa de geometria molecular por simulação digital**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2021.

RATINAUD, P. **IRAMUTEQ: Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires - 0.7 alpha 2**, 2014.

ROMANOWSKI, J. P; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “Estado da Arte” em educação. **Diálogos Educacionais**, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/24176>. Acesso em: 22 jan. 2024.

SANCHES, F. T. **Um olhar pedagógico e interdisciplinar: utilizando a pipa para uma aprendizagem significativa no ensino remoto**. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e a Matemática). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2022.

SANTOS, G. G. **Aprendizagem significativa no ensino de química: experimentação e problematização na abordagem do conteúdo polímeros**. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2017.

SANTOS, M. C. **Promoção da aprendizagem significativa de conceitos químicos para alunos em progressão parcial utilizando um ava como ferramenta de apoio pedagógico**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

SILVA, A. J. C. **Guia prático de metodologias ativas com uso de tecnologias digitais da informação e comunicação**. Lavras: UFLA, 2020.

SILVA, M. A. C. **Lei da inércia: aprendizagem significativa de estudantes em aracaju e o (des) uso do cinto de segurança traseiro**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2015.

SOUZA, E. J. **O uso de jogos e simulação computacional como instrumento de aprendizagem: campeonato de aviões de papel e o ensino de Hidrodinâmica**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2015.

VARGAS, A. F. **Do campo à matemática**: os princípios da modelagem matemática para uma aprendizagem significativa. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Franciscana, Santa Maria, 2020.

Recebido em: 04 de julho de 2024

Aprovado em: 31 de outubro de 2024