

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO – Ufersa
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – UERN
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RN – IFRN

REJANE RODRIGUES DE OLIVEIRA SOUSA

**UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA NORTEADA POR
METODOLOGIAS ATIVAS: UMA PROPOSTA PARA O ESTUDO DE GASES
IDEAIS NA DISCIPLINA DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

MOSSORÓ

2020

REJANE RODRIGUES DE OLIVEIRA SOUSA

**UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA NORTEADA POR
METODOLOGIAS ATIVAS: UMA PROPOSTA PARA O ESTUDO DE GASES
IDEAIS NA DISCIPLINA DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ensino (POSENSINO) da associação da Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN) com a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), como requisito para obtenção do grau de mestra em Ensino.

Orientador: Dr. Marcelo Nunes Coelho.

MOSSORÓ

2020

REJANE RODRIGUES DE OLIVEIRA SOUSA

**UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA NORTEADA POR
METODOLOGIAS ATIVAS: UMA PROPOSTA PARA O ESTUDO DE GASES
IDEAIS NA DISCIPLINA DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

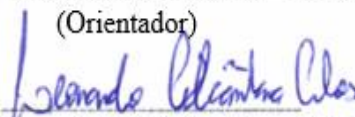
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino (POSENSINO) da associação da Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN) com a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), como requisito para obtenção do grau de mestra em Ensino.

Dissertação apresentada e aprovada em 26/08/2020, pela seguinte banca examinadora:

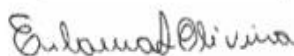
BANCA EXAMINADORA



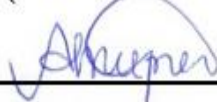
Prof. Dr. Marcelo Nunes Coelho – IFRN
(Orientador)



Prof. Dr. Leonardo Alcântara Alves - IFRN
(Examinador Interno)



Prof.ª Dr.ª Erlania Lima de Oliveira – UFERSA
(Examinadora Externa)



Prof. Dr. Albino Oliveira Nunes - IFRN
(Suplente Interno)

MOSSORÓ/RN

2020|

FICHA CATALOGRÁFICA
Biblioteca IFRN – Campus Mossoró

S 725 Sousa, Rejane Rodrigues de Oliveira.

Unidade de ensino potencialmente significativa norteada por metodologias ativas : uma proposta para o estudo de gases ideais na disciplina de Física no ensino médio / Rejane Rodrigues de Oliveira Sousa – Mossoró, RN, 2020.

119f. : il

Dissertação (Mestrado em Ensino) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, Universidade Federal Rural do Semiárido, 2020.

Orientador: Dr. Marcelo Nunes Coelho

1. Ensino de física 2. UEPS 3. Aprendizagem significativa 4. Metodologias ativas I. Título.

CDU: 37.02:53

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Cristo Jesus que por seu grande amor concedeu-me a vida, fortalece-me a cada momento em que as dificuldades precisam ser transpostas e por permitir que esse momento tão importante seja vivenciado.

Agradeço aos meus pais Romeu Rodrigues (in memoriam) e Joana Ernestina pelo amor e apoio em todos os momentos e por me ensinar valores de ética e moral através de suas ações. Destaco minha mãe Joana Ernestina como uma mulher EXTRAORDINÁRIA.

Agradeço a minha filha Maria Clara e ao meu marido Dojival pela compreensão nos momentos que estive ausente, por acreditar em mim, pelo carinho e em especial pelo amor incondicional que nos une.

Aos meus dez irmãos, agradeço pelas palavras de incentivo, pelo amor, apoio e companheirismo. Como costumo dizer: Minha família é meu ponto forte.

Ao professor Dr. Marcelo Nunes Coelho, agradeço pelas orientações, paciência, ética, respeito e pela construção desse trabalho.

Agradeço ao professor Leonardo Alcântara por me aceitar como aluna especial.

Aos professores do programa POSENSINO minha gratidão, respeito e admiração.

Agradeço ao meu sobrinho João Paulo que incansavelmente colaborou com apoio técnico necessário.

Muito Obrigada!

“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende”.

RESUMO

A escola, enquanto espaço social e ambiente destinado a produção do conhecimento sistematizado, não pode se alinhar a ideia de práticas de ensino que não corroboram com as expectativas de uma sociedade cada vez mais dinâmica. Neste sentido, torna-se necessário um novo fazer pedagógico que atenda aos anseios dos alunos. Diante de tal realidade, surge a inquietação e desejo de realizar este trabalho onde expomos a elaboração, aplicação e avaliação de uma sequência didática para o estudo de gases com alunos da 2ª série do ensino médio da rede estadual de ensino. A sequência didática está inscrita nos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa do norte americano David Ausubel como forma de superar antigas práticas, possibilitando o estudo de Física mais próximo da realidade dos alunos. A sequência didática, denominada Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, é constituída por pré e pós testes, texto introdutório, questionário, mapas conceituais, vídeo-aulas e situações-problemas (estações) em conformidade com o desenvolvimento das competências e habilidades trazidas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN e PCN+) e para Base Nacional Comum Curricular (BNCC). As metodologias ativas são norteadoras deste trabalho por favorecer o fortalecimento da autonomia, a sala de aula invertida oportuniza o aluno perceber que a produção do conhecimento pode ocorrer em um outro viés, quando ocorre a inversão do que é feito na sala de aula para ser feito em casa. As atividades colaborativas, promovem um ambiente de negociação de ideias, significados e conceitos. Este trabalho é de caráter qualitativo, quantitativo e experimental, por se tratar de um experimento de ensino, fundamentado teoricamente em trabalhos e pesquisas de Ausubel (1963, 1968); Moreira (2000, 2002, 2011); Freire (2005); Brasil (1999); Brasil (2002); Reeve (2009); Coelho (2018); Morin (2000); Moran (2015), “Cobb e Steffe (1983) dentre outros. Verificamos que os resultados da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa corroboram com os pressupostos teóricos que fundamentam esse trabalho. A análise dos resultados de natureza qualitativa e experimental deu-se por meio do posicionamento dos alunos, da evolução dos mapas conceituais e das avaliações individual e somativa. Quanto aos resultados de natureza qualitativa, seguimos os parâmetros do Ganho de *Hake*. Desse modo, inferimos que é possível uma prática de sala de aula balizada por metodologias ativas influenciar positivamente na aprendizagem significativa de Física. Portanto, capacitar o professor para o uso de práticas que desenvolva nos alunos autonomia e habilidade intelectual para entender e solucionar situações reais, é contribuir significativamente no processo de ensinar e aprender.

Palavras-Chave: Ensino de Física. UEPS. Aprendizagem Significativa. Metodologias Ativas.

ABSTRACT

The school, as a social space and environment developed for production of systematized knowledge, cannot be aligned with the idea of teaching practices that do not corroborate with the expectations of an increasingly dynamic society. In this sense, is required a new pedagogical approach which reaches the students' aspiration. Faced with this reality, rises the care and desire to carry out this work, where we expose the elaboration, application and evaluation of a didactic sequence for the study of gases with students of the 2nd grade of high school in the state school system. The didactic sequence is under the assumptions of the Significant Learning Theory by the North American David Ausubel as a way to overcome old practices, leading the study of Physics closer to the students' reality. The didactic sequence, called Potentially Significant Teaching Unit, consists of pre and post tests, introductory text, questionnaire, concept maps, video lessons and problem situations (stations) in accordance with the development of competencies and skills brought by the Parâmetros Curriculares Nacionais(PCN and PCN +) and the Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Active methodologies guide this work by favoring the strengthening of autonomy, the inverted classroom allows the student to realize that the production of knowledge can occur in another bias, when there is an inversion of what is done in the classroom to be done at home. Collaborative activities promote an environment for the negotiation of ideas, meanings and concepts. This work is a qualitative, quantitative and experimental character, as it is a teaching experiment, theoretically based on works and researches by Ausubel (1963, 1968); Moreira (2000, 2002, 2011); Freire (2005); Brazil (1999); Brazil (2002); Reeve (2009); Coelho (2018); Morin (2000); Moran (2015), “Cobb and Steffe (1983) among others. We found that the results of the Potentially Significant Teaching Unit corroborate the theoretical assumptions that underlie this research. The analysis of the results of a qualitative and experimental nature thappend through the positioning of students, the evolution of conceptual maps and individual and summative evaluations. As for the results of a qualitative nature, we follow the parameters of Hake's Gain. Thus, we infer that it is possible for a classroom practice guided by active methodologies to positively influence the significant learning of Physics. Therefore, capacitating the teacher to use practices that develop in students autonomy and intellectual ability to understand and solve real situations, can contribute significantly to the process of teaching and learning.

Keywords: Physics Teaching. UEPS. Meaningful Learning. Actives Methodologies.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Competências e habilidades a serem desenvolvidas em Física.	18
Quadro 2 – Competência Específica 1 e Habilidades.	22
Quadro 3 – Competência Específica 2 e Habilidades.	24
Quadro 4 – Competência Específica 3 e Habilidades.	26
Quadro 5 – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC).	49
Quadro 6 – Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF).	54
Quadro 7 – Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (ENAS).	59
Quadro 8 – Periódicos consultados no banco de dados Qualis Periódicos da Capes.	63
Quadro 9 – Descrição das etapas a serem desenvolvidas na aplicação da UEPS.	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Codificação dos sujeitos e participação nas etapas da pesquisa.	76
Tabela 2 – Descrição do desempenho dos alunos na aplicação do pré-teste e pós-teste.	90
Tabela 3 – Ganho normalizado de aprendizagem (g) da turma.	92

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Demonstrativo do Ganho Conceitual Simples a partir do Pré e Pós-Teste.	91
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diferenciação Progressiva - Reconciliação Integradora.	37
Figura 2 – Visão esquemática aprendizagem significativa – aprendizagem mecânica.	41
Figura 3 – Escola Estadual Juscelino Kubitschek.	74
Figura 4 – Alunos na sala de aula virtual.	83
Figura 5 – Elaboração de Mapa Temático por aluno nas aulas iniciais.	84
Figura 6 – Mapa Conceitual elaborado pelo Sujeito A4 antes da aplicação da UEPS.	86
Figura 7 – Mapa Conceitual elaborado pelo Sujeito A4 depois da aplicação da UEPS.	87
Figura 8 – Mapa Conceitual elaborado pelo Sujeito A6 antes da aplicação da UEPS.	87
Figura 9 – Mapa Conceitual elaborado pelo Sujeito A6 depois da aplicação da UEPS.	88
Figura 10 – Mapa Conceitual elaborado pelo Sujeito A8 antes da aplicação da UEPS.	88
Figura 11 – Mapa Conceitual elaborado pelo Sujeito A8 depois da aplicação da UEPS.	89

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	O ENSINO DE FÍSICA À LUZ DOS DOCUMENTOS OFICIAIS	16
3.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	30
3.1	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	30
3.2	ESTRATÉGIAS E INSTRUMENTOS FACILITADORES	37
3.3	METODOLOGIAS ATIVAS	41
3.4	UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA	44
4	ESTADO DA ARTE	47
4.1	INTRODUÇÃO	47
4.2	METODOLOGIA	48
4.3	ANÁLISE DOS DADOS	49
4.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
5	METODOLOGIA	71
5.1	A NATUREZA DA PESQUISA	72
5.2	A CONSTITUIÇÃO DO CORPUS	73
5.3	CONTEXTO	74
5.4	SUJEITO	75
5.5	INSTRUMENTAIS UTILIZADOS NA PESQUISA	76
5.5.1	Ganho de <i>Hake</i>	76
5.5.2	Pré e pós-testes conceituais	77
5.5.3	Mapas conceituais	78
5.5.4	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa	78
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	82
6.1	ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA – UEPS	82
6.2	ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA – UEPS	90
6.3	ANÁLISE DOS DADOS DO GANHO DE HAKE	92
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
	REFERÊNCIAS	95
	ANEXOS	104
	APÊNDICE	113

1 INTRODUÇÃO

Pesquisas científicas apresentam-nos fecundas discussões sobre o processo de ensino e aprendizagem com ênfase na escola pública, permitindo reflexões sobre a maneira pela qual dar-se a construção de conhecimentos sob os diversos postulados teóricos, desde uma perspectiva mecanicista¹ à uma abordagem mais significativa de promover interação entre os setores sociais que estão interligados pela ação pedagógica.

Nesta perspectiva, este trabalho de pesquisa aborda uma intenção de investigação no âmbito do ensino e aprendizagem de Física com foco em metodologias de ensino ativas, em especial, aquelas alicerçadas na abordagem da aprendizagem significativa segundo Ausubel (1963, 1968) e Moreira (2000, 2002, 2011).

O exercício da docência oportunizou-me observações que corroboram com relatos de profissionais da área ao que se refere a desmotivação e falta de interesse dos alunos, que culmina com baixo rendimento, assim como, a percepção de carência de assimilação de conceitos básicos da Física. Essa constatação me condicionou a desenvolver um trabalho que represente resultados significativos do ponto de vista a promover mudanças neste cenário.

O desinteresse dos alunos por essa área do conhecimento é algo que requer investigação. Para ALVESA (2000) “tradicionalmente, a Física é vista pelos professores como uma disciplina difícil de ser ensinada e com isso os alunos apresentam desinteresse e dificuldades de aprendizagem dos conteúdos”. Tal afirmação sugere discussão sobre os procedimentos metodológicos que possam realmente elucidar o que ocorre, promovendo reflexões concernentes ao processo de ensino e aprendizagem.

Diante dessa realidade temos que rebuscar nossos métodos, desconstruí-los, se necessário for, para alcançarmos nossos alunos. A escola enquanto espaço para promoção de aprendizagem sistematizada, apresenta deficiências, observamos uma aprendizagem que não chega, tão pouco faz morada em nossos alunos. Desse modo, Gonçalves infere:

A educação brasileira é marcada por um conjunto de deficiências e problemas, que estão a requerer urgentes mudanças, e em relação às ciências naturais o problema é ainda mais grave. Portanto, é necessária uma reestruturação no ensino de Física do ensino médio para que assim possamos propiciar uma aprendizagem significativa (GONÇALVES, 1992, p.2).

¹ Termo atribuído a caracterização de aprendizagem mecânica, aquela praticamente sem significados com base na memorização, reprodução e treino.

Nos últimos anos vem ocorrendo oferta de debate/construção de estratégias e conhecimentos sobre o ensino e aprendizagem de ciências, a exemplo do Programa de Aperfeiçoamento para Professores da Educação Básica (Pró-Ciências) e o Grupo de Reformulação do Ensino de Física (GREF). Ambos propunham uma nova sequência e abordagem diferenciada dos conteúdos, de modo que a condução das aulas fosse contextualizada, como forma de aumentar o interesse dos alunos.

Interessa-nos refletir sobre o ensino e aprendizagem da Física com o propósito de promover aprendizagem pautada no diálogo, essência da educação como prática da liberdade, que se contrapõe a uma educação bancária, configura por aspectos que Freire discorre:

Mas, se para a concepção “bancária” a consciência é, em sua relação com o mundo, está “peça” passivamente escancarada a ele, à espera de que entre nela, coerentemente concluirá que ao educador não cabe nenhum outro papel que não o de disciplinar a entrada do mundo nos educandos. Seu trabalho será, também, o de imitar o mundo. O de ordenar o que já se faz espontaneamente. O de “encher” os educandos de conteúdos. É o de fazer depósitos de “comunicados” – falso saber – que ele considera como verdadeiro saber (FREIRE, 2005, p. 72).

O diálogo também se faz presente na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e na releitura de Moreira como ferramenta crucial para construção de uma aprendizagem contrária a que se evidencia ao longo das décadas nos espaços escolares, a saber, aprendizagem mecânica, que segundo Moreira é

Aquela praticamente sem significado, puramente memorística, que serve para as provas e é esquecida, apagada logo após. Em linguagem coloquial, a aprendizagem mecânica é a conhecida decoreba, tão utilizada pelos alunos e tão incentivada na escola (MOREIRA, 2011, p.31-32).

Não podemos deixar de ressaltar o papel do educador frente ao processo de ensino e aprendizagem, onde o mesmo é de fundamental importância na construção do conhecimento. Ressaltamos que o educador deverá posicionar-se como mediador, dialógico, junto ao aprendiz com o propósito de viabilizar estratégias e instrumentos que possibilitem a construção de saberes. A esse respeito Freire diz

Para o educador-educando, dialógico, problematizador, o conteúdo programático da educação não é uma doação ou uma imposição – um conjunto de informes a ser depositado nos educandos –, mas a devolução organizada, sistematizada e acrescentada ao povo daqueles elementos que este lhe entregou de forma desestruturada (FREIRE, 2005, p. 96 e 97).

A busca por novas metodologias de ensino não se configura apenas como estratégias educacionais, mas, como uma necessidade do sistema educacional contemporâneo. Nessa perspectiva, lançamos mão das metodologias ativas que traz em seu arcabouço múltiplas possibilidades que poderão ser utilizadas pelo professor para se obter o máximo de benefícios na formação dos aprendizes. As metodologias ativas tornam possível o enfrentamento dos aprendizes com problemas ou desafios que mobilizam o seu potencial intelectual enquanto estudam para compreendê-los ou superá-los.

Constata-se esforços na discussão de novas práticas docentes que em seus aspectos se assemelham com uma aprendizagem pautada em significados a partir dos subsunçores², conhecimentos prévios especificamente relevantes para aprendizagem de outros conhecimentos (MOREIRA, 2011). Porém, é notório que a aprendizagem predominante nas escolas, apesar de falar-se em métodos construtivistas, ainda é a aprendizagem mecânica.

Diante dessas constatações e considerando a relevância da adoção da aprendizagem significativa em sala de aula, sobretudo, no contexto da educação básica, justificamos a proposição de nosso trabalho, centrado num posicionamento crítico/reflexivo sobre aprendizagem significativa em aulas de Física.

Nossa investigação tem um olhar interventivo, autocrítico, posto que consideramos nossa sala de aula como espaço de investigação, lugar de (re)pensar ações metodológicas que contribuam para um fazer pedagógico que dialogue com os preceitos e anseios de nossos alunos.

A intenção da pesquisa apresentada tende a contribuir sobre possíveis debates científicos relacionados à importância dos procedimentos dos professores no processo ensino e aprendizagem em aulas de Física na educação básica, uma vez que nos faz repensar a nossa prática pedagógica.

De forma sumária, destacamos que este empreendimento científico voltado para o estudo da aprendizagem significativa em aulas de Física, norteado por metodologias ativas, está inscrito numa problematização matizada pela seguinte pergunta de pesquisa: Pode uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, balizada por metodologias ativas, influenciar positivamente na aprendizagem significativa dos Gases Ideais na disciplina de Física?

Nesse sentido, nossa hipótese inicial é que uma metodologia ativa para o ensino de física tem potencial considerável para promoção de aprendizagem significativa, tendo em vista que, em geral, estes métodos de ensino desenvolvem nos discentes sentimentos de autonomia, pertencimento e competência. Estes últimos configuram-se como necessidades psicológicas

² Presente na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, refere-se a um conhecimento prévio especificamente relevante para uma nova aprendizagem, não sendo necessariamente um conceito.

básicas necessárias para se alcançar um nível motivacional mais interno possível, o que é imprescindível para satisfazer a segunda condição de Ausubel para a ocorrência de aprendizagem significativa, a saber, a predisposição do discente para aprender.

Face à problematização apresentada e considerando nossa hipótese de pesquisa, destacamos que o nosso objeto de estudo compreende a avaliação da ocorrência ou não da aprendizagem significativa em aulas de Física na Educação Básica, norteadas por metodologias ativas.

Deste modo, este empreendimento tem a intencionalidade de:

- a) Produzir uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) baseada em metodologias ativas;
- b) Avaliar o potencial de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) baseada em metodologias ativas para o estudo de gases na disciplina de Física.

Portanto, investigar a ocorrência da aprendizagem significativa em aulas de Física constitui um espaço de diálogo que contempla um olhar reflexivo sobre o material de aprendizagem utilizado, a maneira como o aluno predispõe-se a aprender, construindo conhecimentos sobre sua estrutura cognitiva. Isso posto, teremos condição de discutir a ocorrência da aprendizagem significativa em aulas de Física na educação básica, com foco em metodologias ativas, considerando o posicionamento/olhar crítico do pesquisador sobre o processo de aprendizagem dos discentes, foco maior deste empreendimento científico.

2 O ENSINO DE FÍSICA À LUZ DOS DOCUMENTOS OFICIAIS

Diante da complexidade do processo de ensino e aprendizagem, surgiram/surgem diversas concepções, sejam estas oriundas de estudiosos, pesquisadores, cientistas que as formularam pautados em concepções anteriores, relatos, experiências de ensino que tornaram-se conhecidas e adotadas em níveis distintos de escolaridade. Há também, aquelas concepções oriundas do universo do professor que ganham uma diversidade subjetiva a partir da visão do mesmo quanto a necessidade de reconstruir suas ações em sala de aula.

Nesse contexto, como forma de nortear não apenas o trabalho do professor, mas de toda comunidade escolar apresentam-se os documentos oficiais, que traz em sua abordagem orientações condizentes com aspectos não só relacionados aos conteúdos que devem ser trabalhados pelo professor, mas que estes estejam inseridos num contexto social-histórico.

A Física, enquanto componente curricular é trabalhada na Educação Básica no Ensino Médio, tornando esse nível de ensino foco da nossa discussão com vista aos documentos oficiais.

A Lei de Diretrizes e Bases Nº 9394, de 20/12/1996 (LDB) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, instituída pela Resolução CNE/98 aborda em seu corpus o Ensino Médio como última e complementar etapa da Educação Básica e apontam de que forma essa complementação iniciada no Ensino Fundamental deve ocorrer, haja visto, os alunos no Ensino Médio apresentar maior maturidade.

Quanto aos objetivos no Ensino Médio, caminham por duas vertentes: de um lado, o aprofundamento dos saberes disciplinares, com procedimentos científicos pertinentes aos seus objetos de estudo, com metas formativas particulares. De outro lado, envolvem a articulação interdisciplinar desses saberes, propiciada por várias circunstâncias, dentre as quais se destacam os conteúdos tecnológicos e práticos, já presentes em cada disciplina, mas particularmente apropriados para serem tratados desde uma perspectiva integradora (BRASIL, 1996, p. 6).

A Física traduz conhecimentos da matéria e da energia. Permite elaborar, investigar modelos de evolução cósmica, ao mesmo tempo que estuda as fontes de energia e as tecnologias a elas associadas. Enfim, caminha desde o micro ao macroscópico. Com essa compreensão espera-se que o ensino de Física contribua para a formação de indivíduos capazes de relacionar os conteúdos estudados na escola com o mundo em sua volta, interpretando os fenômenos naturais, entendendo o funcionamento do chuveiro elétrico, lendo a conta de luz, dentre outras múltiplas aplicações que podem ser constatadas no cotidiano.

Proporcionar ao aluno conhecimento amplo da Física para além do mundo material que o circunda é torná-lo capaz de transcender os limites temporais e espaciais.

Na perspectiva de tornar tais objetivos norteadores para o ensino de Física no nível médio é necessário que as competências e habilidades contemplem um novo cenário no fazer pedagógico, contrapondo-se ao ensino tradicional.

As competências e habilidades que os alunos precisam desenvolver para garantia do pleno exercício da cidadania, para atuar na sociedade como indivíduo preparado para a vida, não podem ser vislumbradas por meio de práticas de memorização ou automatização. O que se constata nas escolas de nível médio são conteúdos descontextualizados “O currículo da disciplina de Física é baseado em, fórmulas e definições desvinculadas das necessidades da formação dos estudantes e de conhecimentos científicos relevantes” (PIASSI, 1995). Desse modo, não restando outra opção que não seja a memorização de fórmulas e treino de questões, o conteúdo é algo irrelacionável com o mundo real. A Física “ensinada” é a Física do cientista, um conhecimento pronto e acabado, portanto, só resta reproduzi-lo. É preciso rediscutir qual Física ensinar para atender aos anseios dos indivíduos em uma sociedade que passa constantemente por mudanças.

Portanto, o conhecimento da Física “em si mesmo” não basta como objetivo, mas deve ser entendido sobretudo como um meio, um instrumento para a compreensão do mundo, podendo ser prático, mas permitindo ultrapassar o interesse imediato. [...] Habilidades e competências concretizam-se em ações, objetos, assuntos, experiências que envolvem um determinado olhar sobre a realidade, ao qual denominamos Física, podendo ser desenvolvidas em tópicos diferentes, assumindo formas diferentes em cada caso, tornando-se mais ou menos adequadas dependendo do contexto em que estão sendo desenvolvidas. Forma e conteúdo são, portanto, profundamente interdependentes e condicionados aos temas a serem trabalhados (BRASIL, 1999, p. 23 - 24).

De forma sintetizada, o quadro 1, apresenta as competências e habilidades abordadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais a ser desenvolvidas em Física da seguinte forma:

Quadro 1 - Competências e habilidades a serem desenvolvidas em Física.

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES
Representação e comunicação	• Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos. Compreender manuais de instalação e utilização de aparelhos. • Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si. • Expressar-se corretamente utilizando a linguagem física adequada e elementos de sua representação simbólica. Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento apreendido, através de tal linguagem. • Conhecer fontes de informações e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas. • Elaborar sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados.
Investigação e compreensão	• Desenvolver a capacidade de investigação física. Classificar, organizar, sistematizar. Identificar regularidades. Observar, estimar ordens de grandeza, compreender o conceito de medir, fazer hipóteses, testar. • Conhecer e utilizar conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas. • Compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” de aparelhos. • Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma a outra situação, prever, avaliar, analisar previsões. • Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico.
	• Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico. • Reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos

Contextualização sócio-cultural

meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico.

- Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia.
- Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana.
- Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes.

Fonte: Adaptado de BRASIL, 1999, p. 29.

Percebe-se a necessidade de que tais competências e habilidades sejam desenvolvidas a fim de que os alunos sejam cidadãos contemporâneos, sobretudo, intervindo em uma sociedade que requer do indivíduo, não apenas conhecimentos específicos, mas saberes contextualizados. Os PCNs+ apresentam em seu *corpus* orientações complementares a essa nova visão da Física oportunizada pelos PCNs.

Torna-se sem significado falar em Física para além dos limites do espaço escolar, quando esta é trabalhada de forma a produção de conhecimentos específicos, neste sentido, “quantizar” não é uma boa opção. O trabalho do professor terá que se nortear em competências contextualizadas, articulando-as com outras áreas do conhecimento. Portanto, o professor enquanto mediador está envolto de diretrizes, orientações, recomendações a serem seguidas, pois o ensino de Física baseado em fórmulas, memorização, situações abstratas, não é mais concebível. Porém, não podemos esquecer que o ensino de Física perdurou nesses moldes até o momento, oferecendo ao professor dificuldades para traçar novos rumos ao fazer pedagógico.

Diante do desafio de dá um novo sentido ao ensino de Física mediante as orientações educacionais oferecidas, os professores sentem-se desorientados buscando instrumentos que tornem possível a construção dos saberes que corroborem com as competências e habilidades que devem ser desenvolvidas no ensino médio. No entanto, as orientações apontam para caminhos que não devem ser seguidos, para necessidades que precisam ser supridas mediante uma nova postura de todo corpo escolar, porém, não há receita a ser seguida, tampouco respostas prontas para questionamentos objetivando a implantação das orientações educacionais.

Direcionar o ensino Física no nível médio de forma a atender tais orientações, não dependerá penas de métodos de ensino ou metodologia(as), mas:

[...] de um movimento contínuo de reflexão, investigação e atuação, necessariamente permeado ao diálogo constante. Depende de um movimento

permanente, com idas e vindas, através do qual possam ser identificadas as várias dimensões das questões a serem enfrentadas, e constantemente realimentado pelos resultados das ações realizadas. E para isso será indispensável estabelecer espaços coletivos de discussão sobre os diferentes entendimentos e sobre as experiências vivenciadas a partir dessas novas propostas, incluindo-se possíveis interpretações, implicações, desdobramentos, assim como também recursos, estratégias e meios necessários ao seu desenvolvimento e instauração (BRASIL, 2002, p. 60).

Nesse sentido, as orientações complementares seguem um viés de aprofundar as competências e habilidades como conhecimento a serem desenvolvidas no ensino médio, bem como atitudes e valores.

Abordando em sua estrutura como instrumento fundamental um patamar comum de aprendizagem aos alunos das esferas federal, estadual e municipal a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que, em conformidade com o Plano Nacional de Educação (PNE) e as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação (DCN), assegura o direito de aprendizagem e desenvolvimento.

Objetivando o alinhamento das políticas públicas para a educação, a BNCC visa superar a fragmentação entre as esferas governamentais a partir do fortalecimento e colaboração das mesmas. Em seu arranjo, apresenta um conjunto de orientações obrigatórias que servirá como suporte para que as escolas de toda federação estruturem seus currículos, que por sua vez está organizado por áreas do conhecimento, respeitando as características locais, contendo no referido documento os conhecimentos essenciais, as competências e aprendizagens pretendidas para os alunos ao longo da educação básica em todo país.

Detendo-nos a uma fase mais específica da educação básica, o ensino médio, a BNCC propõe uma escola acolhedora, que respeite a diversidade cultural dos jovens enquanto protagonistas do processo de aprendizagem, assim como, assegurar uma formação que permita-lhe definir seu projeto de vida no tocante ao estudo, trabalho e estilo de vida.

Com a intenção de atender as demandas de formação no ensino médio, o currículo vigente foi reestruturado em áreas do conhecimento que aborda a formação integral do estudante, desde as aprendizagens promovidas em nível de escolaridade anterior, características do alunado, bem como as particularidades no tocante ao ensino médio. Seguindo esse novo formato:

O currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino, a saber: I – linguagens e suas tecnologias; II – matemática e suas tecnologias; III – ciências da natureza e suas tecnologias; IV – ciências humanas e sociais aplicadas; V –

formação técnica e profissional (LDB, Art. 36; ênfases adicionadas)”. (BRASIL, 2018. p. 467).

Importante destacar que embora o currículo desponte com um novo formato, a organização por áreas do conhecimento, as disciplinas não foram necessariamente excluídas, as mesmas despontam com uma proposta de fortalecimento entre elas por meio de contextualização e trabalho cooperativo entre os professores na elaboração de planos de ensino.

Na perspectiva de um modelo de ensino por área do conhecimento, as ciências da natureza e suas tecnologias, a exemplo das orientações dos PCNs e das DCNEM, é abordada partindo do princípio que o conhecimento deverá ser trabalhado de forma que o aluno perceba uma relação entre este conhecimento e sua aplicação na vida cotidiana, percepções ou observações práticas do dia a dia, em casa, na rua, no noticiário, enfim, nas situações mais diversificadas ou nas aplicações técnicas ou tecnológicas no campo profissional.

Nesse sentido as orientações seguem o mesmo viés, preparar o aluno de forma significativa para a vida. Percebe-se então na BNCC, a pretensão de promover a equidade e qualidade do ensino. No entanto, é obscuro o alcance desses objetivos, haja visto, a centralização e posterior distribuição dos conteúdos. A esse respeito Lopes e Borges (2017) questiona uma noção reificada de conhecimento a ser selecionado e distribuído por meio de uma política de currículo.

As áreas do conhecimento definem competências específicas de área e habilidades. Desse modo, a BNCC privilegia para a área de ciências da natureza e suas tecnologias, os conteúdos Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Tais conteúdos já trabalhados no ensino fundamental serão aprofundados e adequados ao ensino médio. Os quadros 2, 3 e 4, apresentados a seguir, nesta ordem, traz em sua estrutura as competências específicas 1, 2 e 3, assim como, as habilidades relacionadas a cada competência específica respectivamente.

Quadro 2 – Competência Específica 1 e Habilidades.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1	HABILIDADES
Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
	(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.
	(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.
	(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se

	criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.
	(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.
	(EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.
	(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.

Fonte: Adaptado de BNCC, 2018.

Quadro 3 – Competência Específica 2 e Habilidades.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2	HABILIDADES
Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.	(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.
	(EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
	(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
	(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
	(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais,

	fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
	(EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
	(EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar
	(EM13CNT208) Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.
	(EM13CNT209) Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Quadro 4 – Competência Específica 3 e Habilidades.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3	HABILIDADES
Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).	(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
	(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.
	(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
	(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos

	da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.
	(EM13CNT305) Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade. (EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos. (EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano. (EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e

	avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais
	(EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.
	(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

Fonte: Adaptado de BNCC, 2018.

As competências e habilidades se apresentam sobretudo com a finalidade de oportunizar um processo de aprendizagem menos conteudista e em conformidade com a preparação dos alunos para os desafios da atualidade. Memorizar as fórmulas em física e aplicá-las nas questões, estudar leis, gráficos, conceitos, não condiz com os anseios de uma formação cidadã/crítica. Não basta conhecer fórmulas sem o entendimento de como aplicá-las ou relacioná-las nas situações cotidianas, tampouco conhecer conceitos sem compreensão ou interpretação. Nesse sentido, competências e habilidades se traduzem em ações com um olhar sobre a realidade de modo interdependente. Não é concebível a dissociação do processo de aprendizagem com a realidade do aluno.

Aproximar o aluno, envolver no que está sendo trabalhado em sala de aula, torná-lo parte do processo é dar voz para que este exponha suas ideias, ponto de vista, experiências e desta forma produzir conhecimento contextualizado e inerente a realidade do aluno. As

orientações educacionais contidas nos documentos oficiais convergem para um processo de aprendizagem voltado para o conhecimento prévio do aluno e sua relação na compreensão de novos conceitos.

Nessa perspectiva, este trabalho fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa, que destaca como variável fundamental para ocorrência de tal aprendizagem o conhecimento prévio do aluno, dialoga com as orientações educacionais preconizadas nos documentos oficiais, no sentido de desenvolver competências e habilidades nos alunos a partir do seu contexto cultural, social e das relações perceptíveis de significados.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Trabalhar com indivíduos na busca da construção do conhecimento e promoção da aprendizagem se configura em um processo dinâmico, envolto em uma gama de fatores que podem influenciar de forma decisiva a ocorrência da construção de saberes. Não podemos desconsiderar a complexidade dos indivíduos, seres dotados de emoções e sentimentos, imersos em um contexto familiar e social, algumas vezes desfavorável.

Diante dessa realidade, faz-se necessário que o professor tenha clareza da necessidade de construir e reconstruir estratégias metodológicas diversas com a intencionalidade de atender as exigências de uma sociedade em constante transformação. Nesta perspectiva, nossa fundamentação teórica está estruturada de forma a contemplar: i) Aprendizagem significativa, aborda a Teoria de David Ausubel e as contribuições de Marco Antônio Moreira a respeito da ocorrência de aprendizagem pautada em significados oriundos dos aprendizes; ii) Metodologia Ativa, suporte facilitador da aprendizagem, despertando nos aprendizes sentimentos de pertencimento, autonomia e competência, necessários à motivação – fator crucial para a predisposição à aprendizagem, o que, de acordo com Moreira (2011), “o aprendiz deve querer relacionar os novos conhecimentos, de forma não-arbitrária e não-literal, a seus conhecimentos prévios”, é indispensável para a aprendizagem significativa; iii) Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), sequência didática, que proporciona uma nova abordagem com a finalidade de ocorrência da aprendizagem significativa.

3.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O embasamento teórico de nossa investigação está centrado nas discussões conceituais do pesquisador norte-americano David Paul Ausubel (1963, 1968), expoente maior da aprendizagem significativa, e nos posicionamentos de Moreira (2000, 2002, 2011), que, fazendo uma releitura de Ausubel, apresenta-nos fecundas considerações sobre essa teoria cognitivista.

Ausubel tomou como premissa que se fosse possível isolar uma única variável como a que mais influencia a aprendizagem ela seria o conhecimento prévio do aprendiz (MOREIRA, 2011, p.41). “A este conhecimento, especificamente relevante à nova aprendizagem, o qual pode ser, por exemplo, um símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental, uma imagem, David Ausubel chamava de subsunçor ou ideia-âncora”, comenta Moreira (2011, p. 14) ao abordar aprendizagem significativa segundo Ausubel.

Moreira (2011) discute que a ocorrência da aprendizagem significativa pressupõe duas condições de suma importância: a) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e b) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender.

A primeira condição diz respeito a maneira como os alunos atribuem significados aos materiais de aprendizagem. A esse respeito, Moreira (2011, p.25) frisa que “o material deve ser relacionável a determinados conhecimentos”, isto é, um material didático que venha facilitar a captação de significados porque possui elementos que estão em conformidade com a estrutura cognitiva do aprendiz. Um material que apresente tais características é potencialmente mais adequado à ocorrência da subsunção.

Sobre a segunda condição, Ausubel chama-nos atenção, destacando a maneira como o professor deve conduzir o processo de ensino e aprendizagem. Para o referido autor, os alunos precisam estar predispostos para que aconteça uma aprendizagem significativa. Essa constatação exige que o professor provoque, desperte no aprendiz a busca por novos conhecimentos, levando-o a entender o significado do que estuda, fazendo relação com os conhecimentos adquiridos anteriormente. Nesse contexto de ensino e aprendizagem, o professor precisa promover diálogo, buscando compreender e interagir com os alunos. Para tanto, o professor deve ser suporte para os alunos, organizando o trabalho e o tempo pedagógico de forma que permanentemente os alunos sintam-se motivados a entrar no mundo do conhecimento.

Assim sendo, o professor precisa exercer, adicionalmente, o papel de agente motivador, lançando mão de atitudes que:

a) nutre os recursos motivacionais internos (interesses pessoais); b) oferece explicações racionais para o estudo de determinado conteúdo ou para a realização de determinada atividade; c) usa de linguagem informacional, não controladora; d) é paciente com o ritmo de aprendizagem dos alunos; e) reconhece e aceita as expressões de sentimentos negativos dos alunos. (REEVE, 2009 apud BERBEL, 2011, p. 28).

Fica explícito que o processo motivacional não acontece isoladamente, demonstra interdependência com as relações pessoais, uso de linguagem simples e acessível e sobretudo, respeito pelas particularidades dos alunos.

Desta forma, satisfeitas estas duas condições, Moreira ressalta que:

[...] a aprendizagem significativa ocorre quando novos conceitos, ideias, proposições interagem com outros conhecimentos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados,

contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade. (MOREIRA, 2011, p.104).

Aprender significativamente resulta de uma possibilidade, promovida pelo professor enquanto mediador, para que o aluno consiga perceber relação entre o conhecimento proposto e o conhecimento que ele já possui em sua estrutura cognitiva (subsunçores), fazendo possíveis adequações desse conhecimento constituindo em um novo saber. Porém, diante de uma situação onde o aluno não consiga perceber a existência de conhecimento prévio em sua estrutura mental, compete ao professor utilizar os organizadores prévios, “âncoradouros provisórios”, para tornar possível o desenvolvimento de conceitos relevantes facilitadores de uma aprendizagem subsequente.

A interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio do discente, para que haja aprendizagem significativa, deve ser, indispensavelmente, não-arbitrária e substantiva. Não-arbitrário quer dizer que o discente não irá associar o novo conhecimento com um conhecimento qualquer preexistente em sua estrutura cognitiva. Em vez disso, ele irá fazer uma associação com conhecimentos prévios especificamente relevantes aos quais Ausubel denominou subsunçores. Quer dizer que os subsunçores são como “âncoras” onde o discente irá ancorar os conhecimentos que está adquirindo por meio da instrução.

Substantivo quer dizer que o que será ancorado aos subsunçores não são as palavras que expressam o novo conhecimento, mas sim a sua substância. Quer dizer que, mesmo que o discente tenha aprendido determinado conhecimento por meio de um texto, por exemplo, ele é capaz de traduzi-lo em um desenho, ou em um experimento, etc.

Contudo, é notável que, nas situações cotidianas em sala de aula e especificamente, de ciências, o planejamento docente não contempla atividades ou materiais de ensino - muitas vezes, não por desinteresse do docente, mas, sobretudo, por falta de estrutura para tal - que sejam potencialmente significativos nem tampouco potencialmente motivacionais (o que não irá gerar a predisposição para aprender no discente). Ou seja, as práticas usuais não vão ao encontro de uma aprendizagem significativa. Ao contrário, vão de encontro a ela. A esse respeito Moreira (2011, p. 31-32) destaca:

Falou-se muito em aprendizagem significativa, na variável que mais influência, nas suas condições de ocorrência e em um recurso instrucional que pode facilitá-la. No entanto, a aprendizagem que mais ocorre na escola é outra: a aprendizagem mecânica, aquela praticamente sem significado, puramente memorística que serve para as provas e é esquecida, apagada, logo após.

Evidenciamos práticas em sala de aula ainda essencialmente arraigadas em métodos tradicionais de ensino, privilegiando uma educação bancária, onde os alunos são meros receptores de informações descontextualizadas. Neste sentido, indagações partem dos alunos por não perceber a necessidade de estudar determinado conteúdo.

A esse respeito Moreira (2011) destaca um contraste entre a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica. Enquanto a aprendizagem significativa é aquela desenvolvida a partir de atividades e materiais de ensino que buscam inserir o aluno no contexto da informação que será trabalhada em sala de aula, resgatando seus conhecimentos prévios e sua historicidade, a aprendizagem mecânica é fruto de uma sala de aula que não traz em seu arcabouço esta preocupação, isto é, a forma como os conceitos e princípios são trabalhados não permite aos alunos relacioná-los com conceitos e princípios relevantes e preexistentes na sua estrutura cognitiva.

Neste sentido, Moreira (2011, p. 104) define aprendizagem mecânica

[...] como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma relação a conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Nesse caso, o novo conhecimento é armazenado de maneira arbitrária: não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada, dificultando assim a retenção.

A aprendizagem mecânica, constitui-se em um processo desconexo da realidade do aluno, onde o mesmo não consegue vislumbrar a necessidade/utilidade do que está sendo proposto em termos de construção do conhecimento tampouco sua inserção neste processo como agente ativo, crítico e reflexivo.

Reportando-nos a aprendizagem significativa, constatamos que um dos fatores preponderantes é a existência de subsunçores, que pressupõe uma estrutura mental apta a relacionar novas informações.

Para Moreira (2011), há três formas e tipos de aprendizagem significativa. Resumidamente, o autor conceitua as formas da seguinte maneira:

a) A Aprendizagem significativa é dita subordinada quando os novos conhecimentos potencialmente significativos adquirem significados, para o sujeito que aprende, por um processo de ancoragem cognitiva, interativa, em conhecimentos prévios relevantes mais gerais e inclusivos já existentes na sua estrutura cognitiva. b) A aprendizagem superordenada envolve, então, processos de abstração, indução, síntese, que levam a novos conhecimentos que passam a subordinar aqueles que lhes deram origem. É um mecanismo fundamental para a aquisição de conceitos. c) Aprendizagem combinatória é, então, uma forma de aprendizagem significativa em que a atribuição de significados a um novo conhecimento implica interação com vários outros

conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva, mas não é nem mais inclusiva nem mais específica do que os conhecimentos originais. Possui alguns atributos criteriosais, alguns significados comuns a eles, mas não os subordina nem superordena (MOREIRA, 2011, p.36-38).

Importa-nos entender que a aprendizagem significativa decorre de maneiras diversas que venham possibilitar a identificação de subsunçores, sejam esses ancoradouros já contidos na estrutura mental dos alunos ou aqueles produzidos temporariamente pelo professor para facilitar a ocorrência de aprendizagem subsequente, de modo que, a utilização dos conhecimentos prévios, dos organizadores prévios ou das relações estabelecidas na estrutura cognitiva do aluno entre conceitos, ideias, facilitem a aprendizagem significativa em seus diferentes tipos.

Quanto ao tipo, Moreira menciona que correspondem à: aprendizagem representacional, aprendizagem conceitual e aprendizagem proposicional. O autor os caracteriza assim:

a) A aprendizagem representacional é a que ocorre quando símbolos arbitrários passam a representar, em significado, determinados objetos ou eventos em uma relação unívoca, quer dizer, o símbolo significa apenas o referente que representa b) A aprendizagem conceitual ocorre quando o sujeito percebe regularidades em eventos ou objetos, passa a representá-los por determinado símbolo e não mais depende de um referente concreto do evento ou objeto para dar significado a esse símbolo. Trata-se, então, de uma aprendizagem representacional de alto nível. c) A aprendizagem proposicional implica dar significado a novas ideias expressas na forma de uma proposição (MOREIRA, 2011, p. 38-39).

Em discussões anteriores já abordamos os *conhecimentos prévios* como facilitador de aprendizagem significativa, no entanto, é válido ressaltar que tal aprendizagem apresenta uma classificação evolutiva a partir da negociação de significados e das estratégias utilizadas na atribuição dos mesmos. Ao tratarmos da aprendizagem representacional, da qual dependem outros tipos de aprendizagem, conceitual e proposicional, vimos que o significado atribuído a alguns objetos é produzido a partir de símbolos arbitrários e posteriormente essa representação é associada a conceitos e eventos.

No âmbito da Teoria da Aprendizagem Significativa, são apresentadas múltiplas possibilidades de aprendizagem com foco no aprendiz (respeito a sua visão de mundo, considerações sobre determinado conceito, alunos pró ativos), porém, apesar desses elementos e tantos outros utilizados por professores em diversas áreas demonstrarem eficácia na ocorrência de aprendizagem pautada em significados, não se pode pensar que os novos conhecimentos, apesar de ancorados na estrutura cognitiva do aprendiz não serão esquecidos.

É percebido por professores que, quando param de lecionar uma determinada disciplina, mesmo que esta seja específica de sua área de atuação, e passa a lecionar uma outra disciplina, os conceitos daquela disciplina em *stand by* vão se tornando esquecidos, porém, não significa dizer que estes estão destinados ao esquecimento total. Podemos dizer que houve uma perda parcial de discriminabilidade, de diferenciação de significados, não uma perda de significados. Para Moreira (2011), A *Assimilação obliteradora* é uma continuidade natural da aprendizagem significativa, porém não é um esquecimento total.

Reportamo-nos a Ausubel a assimilação obliteradora é a perda progressiva da dissociabilidade dos novos conhecimentos em relação aos conhecimentos que lhes deram significados, que serviram de ancoradouro cognitivo.

Moreira, 2011, apresenta a assimilação obliteradora através de um esquema em que **a** é um novo conhecimento (um conceito, uma proposição, uma fórmula, ...) e **A** um subsunçor (um conceito, uma proposição, uma ideia, um modelo, ...) especificamente relevante à aprendizagem significativa de **a**:

a interage com **A** gerando um produto interacional **a'A'** que é dissociável em **a' + A'** durante a fase de retenção, mas que progressivamente perde dissociabilidade até que se reduza simplesmente a **A'**, o subsunçor modificado em decorrência da interação inicial. Houve, então, o esquecimento de **a'**, mas que, na verdade está obliterado em **A'** (MOREIRA, 2011, p.40, grifo nosso).

Portanto, a aprendizagem significativa nos traz parâmetros de um esquecimento residual, pois há resíduos do conhecimento esquecido “dentro” do subsunçor, possibilitando maior retenção e reaprendizagem (que praticamente não existe quando a aprendizagem é mecânica) em menos tempo.

Ainda sobre a aprendizagem significativa, Moreira (2011) apresenta estratégias para a sua ocorrência, a saber:

- A facilitação da aprendizagem significativa;
- Levar em conta o conhecimento prévio do aluno;
- Diferenciação progressiva / Reconciliação integrativa;

No tocante a *diferenciação progressiva*, os conceitos que interagem com o novo conhecimento e servem de base para atribuição de novos significados vão também se modificando em função dessa interação, vão adquirindo novos significados e se diferenciando progressivamente. Moreira (2011) ilustra a diferenciação progressiva através do conceito de “conservação”; à medida que o aprendiz vai aprendendo significativamente o que é conservação de energia, conservação de carga elétrica, conservação da quantidade de movimento, o

subsunção “conservação” vai se tornando cada vez mais elaborado, mais diferenciado, mais capaz de servir de âncora para a atribuição de significados a novos conhecimentos.

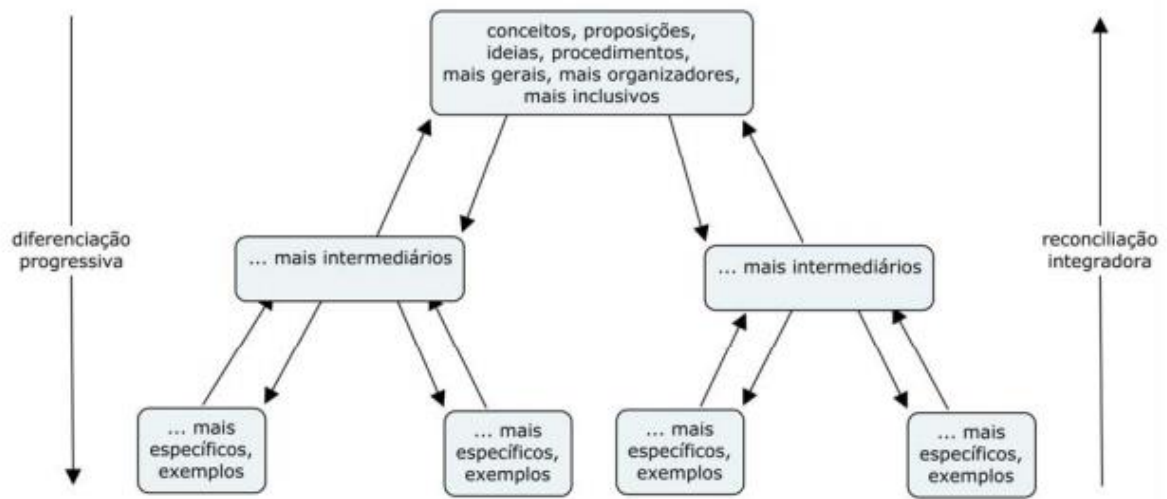
Quanto a *reconciliação integrativa* refere-se as relações entre ideias, conceitos, proposições já estabelecidas na estrutura cognitiva, relações entre subsunções. Elementos existentes na estrutura cognitiva com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação são percebidos como relacionados, adquirem novos significados e levam a uma reorganização da estrutura cognitiva. Moreira (2011) exemplifica usando os conceitos de campo elétrico e campo magnético que relacionados chega a um conceito mais abrangente de campo magnético.

David Ausubel ao abordar as premissas para a aprendizagem significativa destaca como primeira os conhecimentos prévios (aprender a partir do que já sabe) e como segunda premissa que o sujeito que aprende vai diferenciando progressivamente e ao mesmo tempo reconciliando integrativamente, os novos conhecimentos em interação com aqueles já existentes. Percebe-se que a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa ou integradora, são processos que ocorrem simultaneamente, oriundos da dinâmica da estrutura cognitiva. Desse modo, o sujeito vai organizando, hierarquicamente, a sua estrutura cognitiva em determinado campo de conhecimentos. A respeito dessa organização hierárquica Moreira (2011, p. 42-43) discorre:

Hierarquicamente significa que alguns subsunções são mais gerais, mais inclusivos do que outros, mas essa hierarquia não é permanente; à medida que ocorrem os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, a estrutura cognitiva vai mudando.

No intuito de potencializar o entendimento a respeito dos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora apresenta-se a figura a seguir (Figura 1), que sintetiza esquematicamente a relação de interdependência e simultaneidade dos mencionados processos.

Figura 1 – Diferenciação Progressiva - Reconciliação Integradora.



Fonte: Moreira (2011, p. 44).

Numa visão esquemática, observa-se que a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são processos que ocorrem simultaneamente, além da relação de interdependência entre os mesmos. Essa ocorrência se dá não apenas na estrutura cognitiva, mas também em processos de ensino.

- Organização sequencial do conteúdo;
- Consolidação;
- Uso de organizadores prévios que mostrem a racionalidade e a discriminabilidade em conhecimentos prévios e novos conhecimentos;
- Linguagem envolvida no intercâmbio de significados.

3.2 ESTRATÉGIAS E INSTRUMENTOS FACILITADORES

- Organizador prévio

Algumas vezes, porém, o discente não dispõe, em sua estrutura cognitiva, dos conhecimentos que servirão de “ancoradouro” para novas informações. Neste caso, pode-se fazer uso dos organizadores prévios que servirão, segundo Ausubel de “ancoradouros provisórios” para uma aprendizagem subsequente. A este respeito Moreira (2011, p. 105) diz:

Os organizadores prévios podem tanto fornecer ideias-âncora relevantes para a aprendizagem significativa do novo material, quanto estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem, ou seja, para explicar a racionalidade entre os novos conhecimentos e aqueles que o aprendiz já tem, mas não percebe que são relacionáveis aos novos.

O organizador prévio é um recurso instrucional apresentado em nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao material de aprendizagem. A necessidade do uso dos organizadores prévios se dá quando o aluno não possui subsunçores adequados que se relacionem significativamente com um conhecimento novo. O organizador prévio foi proposto por Ausubel como solução para suprir a deficiência de subsunçores ou manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa; podendo ser filme, vídeos, imagens, textos, de modo geral, são múltiplos os recursos que podem ser utilizados, porém, deverá ser apresentado como material introdutório em nível abrangente, geral e inclusivo antes do conteúdo específico proposto pelo professor a ser estudado.

Similar aos subsunçores, os organizadores prévios funcionam como ponte entre o que o aluno já sabe e o que está sendo proposto a ser estudado através da percepção de significados. Ressaltamos que atribuir a um material a função de organizador prévio não é uma tarefa fácil, pois, dependerá do nível cognitivo do aluno perceber significado neste material. Destacamos que há materiais que são pseudo-organizadores prévios e estabelecer a diferença entre organizadores e pseudo-organizadores prévios é de suma importância.

Para Ausubel (1980), organizadores prévios verdadeiros são aqueles destinados a facilitar a aprendizagem significativa de tópicos específicos, ou série de ideias estreitamente relacionadas. Os materiais introdutórios utilizados para facilitar a aprendizagem de vários tópicos (capítulos ou unidades de estudo) denominam-se pseudo-organizadores prévios (MOREIRA, 2011, p. 109).

A depender da característica do material, quanto a familiaridade ou não com o que o aprendiz já sabe, os organizadores prévios podem ser expositivo ou comparativo. Quanto ao expositivo, Moreira (2011), destaca que:

[...] no caso de material totalmente não familiar, um organizador “expositivo”, formulado em termos daquilo que o aprendiz já sabe em outras áreas de conhecimento, deve ser usado para suprir a falta de conceitos, ideias ou proposições relevantes à aprendizagem desse material e servir de “ponto de ancoragem inicial [...]

Em relação ao segundo organizador prévio, op. cit. diz que:

No caso da aprendizagem de material relativamente familiar, um organizador “comparativo” deve ser usado para integrar e discriminar as novas informações e conceitos, ideias ou proposições, basicamente similares, já existentes na estrutura cognitiva (MOREIRA, 2011).

Importa-nos destacar que organizadores prévios não são simples comparação introdutória, pois devem:

- a) Identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicitar a relevância desse conteúdo para a aprendizagem do novo material;
- b) Dar uma visão geral do material em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes;
- c) Prover elementos organizacionais inclusivos que levem em consideração, mais eficientemente, e ponham em melhor destaque o conteúdo específico do novo material, ou seja, prover um contexto ideacional que possa ser usado para assimilar significativamente novos conhecimentos (MOREIRA, 2011, p. 106).

Reportamo-nos aos organizadores prévios enfatizando que, não se trata de um material específico, mas, que atende as condições necessárias para suprir a fragilidade ou inexistência de subsunçores. Utilizar um determinado material como organizador prévio é uma tarefa que requer muito cuidado e atenção aos critérios de escolha deste material, de modo que, este venha atender a finalidade de uso desse material.

- Mapeamento conceitual

Mapas conceituais são diagramas que indicam a relação entre conceitos, e apesar de geralmente apresentar uma organização hierárquica com setas, não podem ser confundidos com organogramas ou fluxogramas. Eles são diagramas de significados, de relações significativas, de hierarquias conceituais que também não podem ser confundidos com mapas mentais por possuir característica associacionistas.

Na construção de mapas conceituais é muito utilizado as figuras geométricas – elipses, retângulos, círculos – porém, a utilização dessas figuras são irrelevantes. Costuma-se usar essas figuras associando a algumas regras, como, conceitos mais gerais, mais abrangentes devem ficar dentro de elipses e conceitos específicos dentro de retângulos. O fato de dois conceitos estarem na mesma linha são importantes, pois significa que há relação entre conceitos do ponto de vista de quem construiu o mapa, no entanto, assim como as figuras o tamanho e a forma dessa linha são arbitrários.

Pode-se traçar algumas diretrizes para construção de um mapa conceitual, como as regras das figuras geométricas, organização hierárquica, mas são diretrizes contextuais, não são regras gerais fixas, são diretrizes adotada para um contexto específico.

A utilização dessa ferramenta se dá de múltiplas maneiras, pois é uma técnica muito flexível e em razão disso pode ser usada em várias situações como: instrumento de análise de currículo, técnica didática, recurso de aprendizagem, meio de avaliação.

- Instrumentos heurísticos, enfatizando a interação entre o pensar (domínio conceitual) e o fazer (domínio metodológico) na produção de conhecimentos a partir de questões-foco.

Na abordagem de Ausubel (1980) os instrumentos heurísticos são ferramentas com a finalidade de facilitar a aprendizagem significativa por viabilizar ambiente de interação e negociação de significados, oportunizando o professor adotar uma postura de mediador. No entanto, é válido ressaltar que uma aula expositiva clássica possa ser facilitadora de aprendizagem significativa, apesar de sabermos que esta modalidade em sua generalidade estimula uma aprendizagem mecânica.

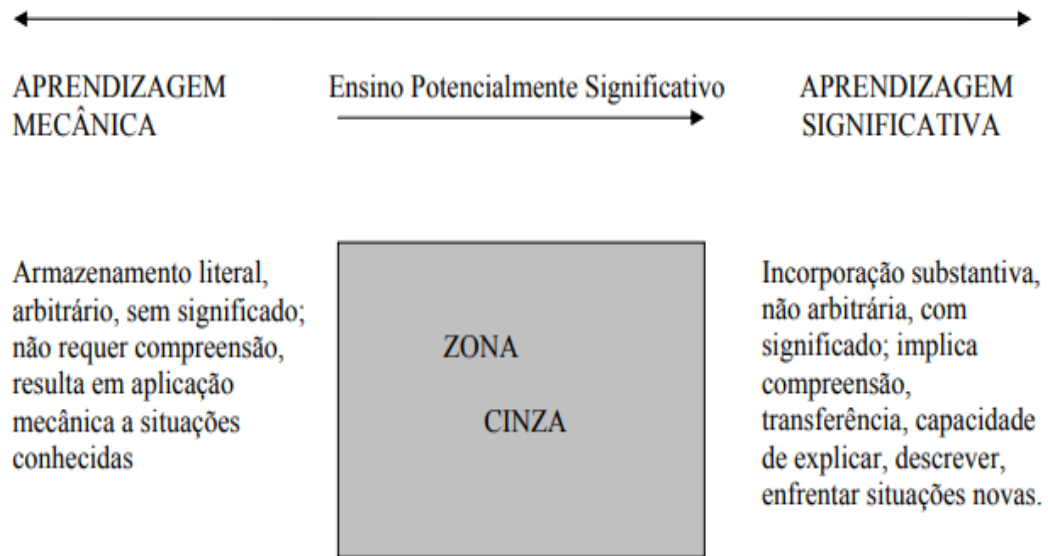
Desse modo, podemos dizer que instrumentos facilitadores de aprendizagem significativa podem não promover tal aprendizagem, Ausubel e Moreira traz como ponto crucial para esta questão a ação docente, pois é o professor enquanto mediador que irá orquestrar o trabalho a ser desenvolvido. Porém, se os instrumentos, técnicas ou modalidades forem usados dentro de um enfoque comportamentalista do tipo certo ou errado, sim ou não, promoverá a aprendizagem mecânica.

- Atividades colaborativas, presenciais ou virtuais, em pequenos grupos.

Desponta com grande potencial facilitador de aprendizagem significativa, haja visto, o desenvolvimento desta estratégia, viabiliza a negociação e intercâmbio de significados. Porém, importa-nos evidenciar a postura do professor enquanto mediador, sobretudo assumindo uma nova ação docente, sabemos que uma aula expositiva pode facilitar uma aprendizagem significativa a depender da conduta do professor na mediação da referida aula.

Visando fortalecer a discussão e o entendimento a respeito da transição de aprendizagem mecânica para aprendizagem significativa, apresenta-se o esquema a seguir (Figura 2), que aborda o processo do contínuo de aprendizagem mecânica em aprendizagem significativa.

Figura 2 – Visão esquemática aprendizagem significativa – aprendizagem mecânica.



Fonte: Moreira, (2011, p. 32).

Fazendo a releitura gráfica, constata-se que a transição da aprendizagem mecânica para aprendizagem significativa não se dá por meio de um processo automático, percebe-se um contínuo onde essa transição ocorre na zona intermediária, “zona cinza”, porém, é importante esclarecer que o ensino potencialmente significativo só ocorrerá se constatado a existência de subsunçores adequados, a intervenção do professor de modo a atender as condições para ocorrência da aprendizagem significativa, a saber, materiais potencialmente significativos e a predisposição do aluno a aprender. No entanto, na prática, nem sempre essas condições são atendidas, prevalecendo a aprendizagem mecânica.

De modo geral, destacamos que a teoria da aprendizagem significativa assenta-se num processo dialógico, constituído pelo viés da interação social. É uma abordagem que muito pode contribuir com o fazer pedagógico da educação básica, ajudando os professores a organizar as condições de ensino e aprendizagem necessárias a uma ação metodológica que considere sobremaneira os conhecimentos prévios do aluno como condição para aquisição de novos conhecimentos.

3.3 METODOLOGIAS ATIVAS

Ensinar é um processo por meio do qual o professor (profissional que ensina) executa práticas que tornam possível a comunicação eficaz entre o objeto da aprendizagem (o que se

quer aprender) e o sujeito aprendiz. Para maior efetividade desses processos, o professor deve avaliar a melhor forma de fazer a mediação entre a estrutura cognitiva do aluno e os desafios oriundos da área em estudo. É, pois, um processo que deve se basear na capacidade plástica do cérebro humano, buscando a construção e reforço de sinapses visando a adequada aquisição, memorização, tratamento e processamento dos conhecimentos aos quais o aluno foi exposto (COELHO, 2018).

Aprender é um ato voluntário do aprendiz. Aprende-se quando o cérebro reage aos estímulos advindo do ambiente e reconfigura-se ativando sinapses, tornando-as mais intensas, levando a configuração de circuitos mais eficazes para o processamento da informação recebida. Pressupõe, portanto, atenção e motivação do aprendiz³. Exige esforço, responsabilidade, escolha e disciplina. Sem esses elementos, qualquer método, sobretudo os métodos ativos, se tornam vazios. Neste ponto, exige-se que o professor atue, sobretudo, como um motivador (COELHO, 2018).

Os métodos ativos surgem como uma proposta de atitudes e procedimentos que devem ser levados à cabo com o intuito de que alunos e professores possam ter o máximo controle sobre seus processos de ensino e aprendizagem e um melhor aproveitamento dos mesmos. A prática baseada em métodos ativos tem em seus objetivos conduzir o aluno no caminho de construção do seu próprio conhecimento, tornando-o, por consequência, sujeito autônomo, crítico e reflexivo (COELHO, 2018).

A educação deve favorecer a aptidão natural da mente em formular e resolver problemas essenciais e, de forma correlata, estimular o uso total da inteligência geral. Este uso total pede o livre exercício da curiosidade, a faculdade mais expandida e a mais viva durante a infância e a adolescência, que com frequência a instrução extingue e que, ao contrário, se trata de estimular ou, caso esteja adormecida, de despertar (MORIN, 2000, p. 39).

Assim, os métodos ativos são formulados a partir da incontestável necessidade da atuação do discente na construção do seu conhecimento. Nessa perspectiva, as metodologias ativas de ensino apresentam-se como um conjunto de métodos que visam transformar o processo de ensino e aprendizagem em um ato dinâmico, onde o principal ator deixa de ser o professor. Nesse cenário, o aluno assume um papel de construtor do próprio conhecimento e o professor, o provedor dos meios e procedimentos adequados para que o aluno atinja seus objetivos (COELHO, 2018).

³ Atenção e motivação são funções superiores do cérebro, indispensáveis para a aprendizagem.

Dentro do quadro teórico das metodologias ativas, “o ensino e a aprendizagem ganham caráter dialético, isto é, de constante movimento e construção por aqueles que o fazem, onde ensinar está diretamente relacionado com o aprender” (PAIVA et al., 2016, p. 147).

Dessa forma “as metodologias ativas são pontos de partida para avançar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas” (MORAN, 2015, p. 18).

Nessa perspectiva, os métodos ativos despontam com a possibilidade de prover produção de saberes, contrapondo-se a posição ocupada pelos alunos de expectadores, passando a ser o foco no processo de aprendizagem. Salientamos que novas práticas não podem advir de imposições para o professor tampouco para os alunos, mas da sensibilidade em entender a necessidade de ressignificar o fazer pedagógico de modo a favorecer o desenvolvimento de competências desejadas para formação dos sujeitos. A esse respeito Oliveira (2010, p. 29) discorre:

Conceber o ato de ensinar como ato de facilitar o aprendizado dos estudantes faz com que o professor os veja como seres ativos e responsáveis pela construção dos seus conhecimentos, enquanto ele passa a ser visto pelos alunos como facilitador dessa construção, como mediador do processo de aprendizagem, e não como aquele que detém os conhecimentos a serem distribuídos.

Diante do explicitado por Oliveira (2010), os métodos ativos promove situações de aprendizagem para além dos espaços escolares, experiências de ensino articuladas com aplicações reais e práticas, contextualizando o conteúdo de modo que o aluno entenda significado e a correlação entre conceitos pertencentes a áreas diferentes, assim como, sua participação na construção do conhecimento.

Ainda sobre os métodos ativos, abordamos a concepção de Medeiros (2014, p. 43), que diz:

O método envolve a construção de situações de ensino que promovam uma situação crítica do aluno com a realidade; a opção por problemas que gerem curiosidade e desafio; a disponibilização de recursos para pesquisar problemas e soluções; bem como a identificação de soluções hipotéticas mais adequadas à situação e a aplicação dessas soluções. Além disso, o aluno deve realizar tarefas que requeiram processos mentais complexos, como análise, síntese, dedução, generalização.

Preparar o aluno para o pleno exercício da cidadania, desenvolvendo uma capacidade crítica/reflexiva de modo a atuar dinamicamente na sociedade é uma competência presente nas orientações educacionais, assim como aspirações não apenas dos professores como também de

toda comunidade escolar, além de uma necessidade do mundo contemporâneo, porém, é algo que resulta de um processo que coloque o aluno numa posição que favoreça o desenvolvimento de sentimentos que corroborem com esta finalidade. Nesse sentido, as metodologias ativas surgem com a possibilidade de oportunizar por meio de suas múltiplas estratégias de ensino, sentimentos de pertencimento, colaboração, autonomia, liderança entre outros. Portanto, essa metodologia, pressupõe o desenvolvimento constante de indivíduos cada vez mais emponderados, quanto a sua posição na sociedade.

Desse modo, os princípios norteadores das metodologias ativas são aporte para a sequência didática denominada de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), como será explicitado a seguir.

3.4 UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, sugere reflexão sobre as ações pedagógicas tradicionais, exaustivamente recebidas e reproduzidas. O repasse de Aprendizagem de David Ausubel (1968, 2000) em versões clássica e contemporânea (MOREIRA, 2006; MASINI e MOREIRA, 2008; VALADARES e MOREIRA, 2009), nas teorias de educação de J. D. Novak (2000) e de D. B. Gowin (1981); na teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud (1990), Moreira (2004) e na teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird (1983), Moreira (2010).

De acordo com Shittler e Moreira (2016), a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) consiste em uma sequência didática a ser trabalhada de acordo com seguindo as seguintes etapas:

1. Definir o tópico específico a ser abordado em consonância com a matéria de ensino ao qual o tópico está inserido;
2. Criar ou propor situações-problema que oportunize o aluno a externalizar seus conhecimentos prévios supostamente relevantes para a aprendizagem significativa do tópico em discussão;
3. Propor situações-problema de modo bem introdutório, aproveitando o conhecimento prévio do aluno, abrindo caminhos para a inserção do conteúdo que se quer trabalhar, podendo ser utilizadas situações diversas, que poderíamos nomear de organizadores prévios, situações que dão sentido a novos conhecimentos, porém, ainda sem ensiná-los;

4. Trabalhadas as situações iniciais, apresentar o conteúdo a ser trabalhado levando em conta a diferenciação progressiva, partindo de aspectos gerais, do todo, para chegar em aspectos mais específicos. As estratégias de ensino podem ser exposição oral, seguida de atividades colaborativas em pequenos grupos e atividades de apresentação e discussão para a turma;
5. Retomar aspectos mais gerais da unidade de ensino, promovendo novas apresentações, porém, com um nível mais elevado de complexidade em relação a primeira apresentação, as situações-problema devem ser propostas em níveis mais elevados, propor atividades colaborativas onde os alunos venham interagir socialmente, discutindo significados através da construção de mapas conceituais, solucionando questões, porém, sempre com mediação do professor;
6. Concluindo a unidade de ensino, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, que pode ser feito através de uma nova apresentação de significados, que poderá ser mais uma vez a exposição oral, onde surgirá mais situações-problema que deverá ser resolvida por meios de atividades colaborativas e discussões, que por sua vez terá um nível mais elevado que a apresentação anterior;
7. O processo de avaliação de aprendizagem através da UEPS é contínuo desde sua implementação, registrando tudo que pode ser evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado. Ocorrerá também uma avaliação somativa individual após o sexto encontro. Nesta avaliação o aluno deverá resolver questões que impliquem em compreensão, captação de significados. A avaliação do desempenho do aluno na UEPS deverá se equipará tanto na avaliação formativa (situações-problema, atividades colaborativas, registro dos professores) quanto na somativa;
8. A UEPS só será exitosa se a avaliação do desempenho do aluno mostrar evidências de ocorrência de aprendizagem significativa.

Entende-se que a aprendizagem significativa não é algo novo ou revolucionário, mas, uma proposta pautada em pressupostos e condições com um referencial comum, o respeito e o aproveitamento do conteúdo contido na estrutura cognitiva dos aprendizes. Dessa forma, tal aproveitamento dependerá do tratamento dispensado pelo professor, enquanto mediador, adotando ações metodológicas que vão na contra mão da pura memorização, treino e reprodução. Uma estratégia de ensino é potencialmente significativa se é capaz de fornecer meios para que o aprendiz consiga relacionar um novo conceito a outro pré-existente em sua estrutura cognitiva, ou, ensinar a partir do que o aprendiz já sabe. Constatada a ocorrência dessa

aprendizagem, não implica dizer que a mesma não será esquecida, porém, irá aflorar quando necessário mediante provocação.

Seguindo esse entendimento, algumas metodologias ativas dialogam com a aprendizagem significativa no sentido de respeitar, aproveitar e oportunizar posicionamentos dando voz ao aprendiz ao passo que postura de liderança, sentimentos de autonomia, pertencimento auto confiança são desenvolvidos.

Desta feita, planejar, elaborar, aplicar e avaliar uma unidade de ensino potencialmente significativa, com o uso das metodologias ativas é sobretudo experienciar os efeitos da Teoria da Aprendizagem Significativa na vida dos aprendizes.

4 ESTADO DA ARTE

4.1 INTRODUÇÃO

Apresentamos um mapeamento bibliográfico nos moldes do Estado da Arte, das produções com foco na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel no Ensino de Física na educação básica, em eventos nacionais como o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (ENAS) e revistas nacionais A1, A2 e B1. Esta pesquisa traz em seu corpus uma abordagem sintetizada do Estado da Arte, onde o mesmo se configura como sendo “O estudo que aborda apenas um setor das publicações sobre o tema estudado sendo denominado de ‘estado da arte’” (ROMANOWSKI, 2006, p. 40).

O Evento Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) é realizado bianualmente e teve sua primeira edição em 1997 em Águas de Lindóia (SP). É um evento promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC) fundada em 29 de novembro de 1997 como uma sociedade civil, de caráter científico e educacional, sem fins lucrativos e sem filiação político-partidária. A ABRAPEC tem por finalidade promover, divulgar e socializar a pesquisa em Educação em Ciências, através de encontros de pesquisa, escolas de formação para a pesquisa e publicações sobre pesquisa, bem como atuar como órgão representante da área junto a entidades nacionais e internacionais de educação, pesquisa e fomento (ABRAPEC, 2017).

O Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) é um evento promovido pela Sociedade Brasileira de Física – SBF, e que acontece a cada dois anos, O I SNEF ocorreu no Instituto de Física da Universidade de São Paulo em 1970, em sua condição de Simpósio Nacional, os SNEFs procuram contribuir de forma significativa para o intercâmbio de ideias e das múltiplas experiências vivenciadas pelos seus participantes (SBF, 1970).

O Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa – ENAS surgiu em decorrência do compromisso de aprofundamento e disseminação dos estudos sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa, firmado por educadores e pesquisadores brasileiros, cujo objetivo é a apresentação e discussão de estudos fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa, bem como fomentar a interação entre investigadores e professores (APSIGNIFICATIVA, 2018).

Na busca do que seria relevante para nossa pesquisa, fizemos uma filtragem das produções bibliográficas a partir dos pressupostos de David Ausubel e por conseguinte Marco Antonio Moreira para a teoria da Aprendizagem Significativa, norteando o Ensino das Ciências Naturais, especificamente o Ensino de Física, através das variadas abordagens, metodologias e recortes das contribuições e compreensões que constituem esse levantamento bibliográfico, a saber, estado da arte. A respeito desse tipo de investigação Cachapuz destaca:

A primeira orientação é de índole epistemológica e diz respeito à necessidade de desenvolver estudos de sistematização de pesquisa já desenvolvida. No fundo, corresponde a melhor precisar o estado da arte. Trata-se de levar a cabo os estudos transversais de índole meta-analítica que permitam responder, ainda que tentativamente, a questões como: Quais as perspectivas de pesquisas que são dominantes (acadêmica...)? quais os estudos teóricos de referência? quais as linhas de pesquisa dominantes? Tais estudos são raros [...] (CACHAPUZ, 2003).

Após a análise das produções, obedecendo aos critérios pré-estabelecidos para seleção das mesmas, pretendemos identificar: Qual(Quais) área(s) da Física o referido tema está sendo mais aplicado? Qual elemento de estudo da teoria de Ausubel foi comum as produções? Qual a relevância da Aprendizagem Significativa no Ensino de Física?

4.2 METODOLOGIA

Com a finalidade de atendermos aos objetivos deste trabalho e respondermos aos questionamentos que permeiam nosso estudo, fizemos inicialmente a análise e seleção de eventos e revistas nacionais com expressiva relevância à pesquisa em Educação em Ciências e especificamente no ensino de Física.

A escolha dos trabalhos se deu utilizando as palavras-chave:

- Ensino de Física;
- Aprendizagem Significativa;
- Ensino Médio.

A coleta dos dados foi feita através da leitura do resumo do trabalho, porém, em alguns casos houve a necessidade de conhecer o trabalho em sua totalidade para obtenção das informações.

Quanto a seleção dos trabalhos, apenas nos interessou aqueles com experimento em práticas docente obedecendo um espaço temporal de 12 anos (2005/2017) para o Encontro

Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) com a pretensão de obter um maior número de trabalhos, haja visto, ser um evento bienal. Ressalta-se a indisponibilidade de registros do referido evento anterior ao ano de 2005. O Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), o Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (ENAS), assim como, as revistas nacionais seguiram o espaço temporal de 10 anos.

4.3 ANÁLISE DOS DADOS

O levantamento dos dados realizados através da seleção e análise dos temas, nos permitiu alcançar um quantitativo de 11 trabalhos referentes ao Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 12 trabalhos do Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), 10 trabalhos do Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (ENAS) e 16 trabalhos das Revistas Nacionais. A fim de proporcionar uma exposição refinada e compreensiva do levantamento bibliográfico denominado estado da arte na área de Aprendizagem Significativa no Ensino de Física, apresentamos os seguintes quadros:

Quadro 5 – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC).

TÍTULO	AUTOR	EDIÇÃO	ANO
O uso de mapas conceituais como uma estratégia facilitadora da aprendizagem de conceitos de Física em nível médio.	Renata Lacerda Caldas Martins; Maria de Fátima da silva; Célia Maria Soares de souza	V ENPEC	2005
A construção de apresentações em slides como material potencialmente significativo visando a facilitação da aprendizagem significativa em conteúdos de Física: O tópico de colisões.	Anna Elisa de Lara; Célia Maria Soares Gomes de Sousa	VI ENPEC	2007
A utilização de mapas conceituais na promoção e avaliação da aprendizagem significativa de conceitos da calorimetria, em nível médio.	Gilmar da Silva; Célia Maria Soares Gomes de Sousa	VI ENPEC	2007
O uso da diferenciação progressiva e integração reconciliativa para a elaboração de mapas conceituais referente ao tema matéria: um estudo inicial da teoria de Ausubel	Ariane Baffa Lourenço; Antonio Carlos Hernandez; Gláucia Grüninger Gomes Costa ;	VI ENPEC	2007

	Dácio Rodney Hartwig		
Investigando concepções de Eletricidade em alunos do 3º ano do Ensino Médio	Ozorio Saturnino Barbosa Neto; Rafael José Pereira Vieira; Paulo Henrique Diaz Menezes	IX ENPEC	2013
A Aprendizagem Significativa no Ensino de Física Moderna e Contemporânea.	Cristiano Rodolfo Tironi; Eduardo Schmit; Vera Rejane Niedersberg Schuhmacher	IX ENPEC	2013
Experimentação e resolução de problemas com aporte em ausubel: uma proposta para o ensino de ciências.	Zildonei de Vasconcelos Freitas; Josimara Cristina de Carvalho Oliveira	X ENPEC	2015
O uso de mapas conceituais na avaliação da aprendizagem de interações intermoleculares em um curso preparatório para o ENEM	Wasley Wagner Gonçalves; Tatiana Kristini Agostinho Munayer; Jéssica Oliveira Silva; Gilmar Pereira de Souza	X ENPEC	2015
Física Itinerante: Resultados de um Projeto de Divulgação Científica no Amazonas	Márcio Amazonas; Thayany Pinheiro; Sergio Lyra; Haklla Sacramento.	XI ENPEC	2017
Roleplaying Game (RPG): Um material potencialmente significativo para aprendizagem de conceitos em Ciências.	Neurivaldo José de Guzzi Filho; Maria Elvira do Rego Barros Bello; Fabiana Sena dos Santos; Laura Sued Brandão Santos; Carine Alves dos Santos Peixoto.	XI ENPEC	2017

Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) no ensino de Eletrodinâmica com alunos do projeto Mundiar.	Paulo André Vasconcelos Ferreira; Ranier Fernandes Rocha e Silva; Victor Hugo Souza da Silva; Bruno Henrique Batista da Silva; Lucicléia Pereira da Silva; João Paulo Rocha dos Passos.	XI ENPEC	2017
---	--	----------	------

Fonte: Elaborada própria em 2018.

Martins, Silva e Sousa (2005) - Relata um estudo experimental realizado em duas turmas da segunda série, nível médio de uma escola pública de Brasília/DF, utilizando mapas conceituais como estratégia facilitadora da aprendizagem significativa no ensino de Física. O tratamento compreendeu três etapas: aplicação do pré-teste para identificar as concepções prévias dos alunos, o desenvolvimento do tratamento e aplicação do pós-teste para verificação da aprendizagem. O desenvolvimento do trabalho ocorreu sob uma perspectiva de análise qualitativa. Este trabalho refere-se somente à análise qualitativa, cujos resultados parciais indicam que: 1) os mapas conceituais construídos pelos alunos do grupo experimental no final do semestre foram qualitativamente superiores aos primeiros mapas do mesmo grupo; 2) individualmente, cada aluno mostrou por meio dos mapas construídos, maior facilidade em expor organizadamente idéias, proposições e conclusões; 3) como estratégia facilitadora de aprendizagem, torna-se mais produtiva quando utilizada concomitantemente com outras estratégias.

Lara e Sousa (2007)- Partindo da condição que o material deve ser potencialmente significativo, foi realizada uma aula experimental numa turma da primeira série, nível médio de uma escola da rede privada na cidade do Guará/DF, trabalhando o conteúdo de colisões através de uma sessão de slides. Foi aplicado pré e pós testes como forma de verificar a aprendizagem. Os resultados sugeriram a ocorrência de aprendizagem significativa no conteúdo trabalhado.

Silva e Sousa (2007) - Traz uma investigação utilizando a estratégia dos mapas conceituais no ensino dos conceitos de Calorimetria. O processo investigativo ocorreu em uma turma da segunda série, nível médio. Como forma de avaliar a ocorrência da aprendizagem foi

proposto aos alunos a construção dos mapas conceituais em três momentos distintos do processo, antes, durante e depois das aulas. Através de uma análise comparativa dos mapas conceituais, os autores constataram que ocorreu a aprendizagem significativa, respeitando as dificuldades oferecidas pela construção do elemento estratégico.

Lourenço, Hernandes, Costa e Hartwig (2007) - Apresenta uma análise da extensão no uso da diferenciação progressiva e integração reconciliativa, segundo Ausubel para elaboração de mapas conceituais na aplicação do conteúdo Matéria e a percepção do aluno a respeito dos mapas conceituais. Objetivando verificar suas inquietações foi ministrado um curso utilizando mapas conceituais e um material instrucional textual elaborado com base no princípio da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. A verificação dos resultados ocorreu através da construção de mapas conceituais pelos alunos e aplicação de questionários ao final do curso. Os resultados mostrou que a estratégia atendeu aos objetivos dos pesquisadores.

Barbosa Neto, Vieira e Menezes (2013) - Relata uma experiência em uma turma da terceira série, nível médio com a colaboração do PIBID. A partir de uma perspectiva investigativa com a finalidade de identificar as concepções dos alunos em relação ao conteúdo de Eletricidade foi aplicado um questionário no universo de 219 aluno. Analisando as respostas, os pesquisadores verificou muitas fragilidades ao que se refere as concepções em torno dos termos que envolve a Eletricidade, portanto foi utilizado uma ação interventiva apropriando-se da teoria da Aprendizagem Significativa ausubeliana, reportando-se ao diálogo como ação na construção do conhecimento e desconstrução de termos equivocados.

Tironi, Schmit, Schuhmacher e Schuhmacher (2013) - Traz o relato de uma pesquisa, onde a teoria da Aprendizagem de David Ausubel foi utilizada na verificação da aprendizagem de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) associada a Física Moderna para alunos do nível médio. Esta experiência ocorreu em uma escola do município de Massaranduba em encontros extracurriculares. Os pesquisadores apropriaram-se dos organizadores prévios, através de textos, vídeos e aulas práticas no trabalho de temas como efeito fotoelétrico, nanotecnologia e tecnologias atuais. O trabalho mostrou que a viabilidade dessa estratégia de ensino e a apropriação desses conhecimentos ocorre de forma satisfatória.

Freitas e Oliveira (2015) - Apresenta uma análise do processo de aprendizagem com aporte na teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, com enfoque no dinamismo da ocorrência nos processos de ensinar e aprender. A análise mostra uma ênfase em Ausubel com foco na resolução de problemas e atividades experimentais tendo em vista responder se essas metodologias são eficazes para o ensino de ciências. Ao final dos trabalhos percebeu-se

uma participação efetiva dos alunos nas atividades, notando que não houve nenhuma desistência durante a pesquisa e que os mesmos mostravam-se interessados na continuidade das práticas. Nesse contexto percebe-se a grande contribuição desses três elementos (experimentação, resolução de problema e a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel) para o ensino de ciências.

Gonçalves, Munayer, Silva e Souza (2015) - Apresenta uma discussão em torno dos Mapas Conceituais elementos de estudo da teoria da assimilação da aprendizagem e da retenção significativas ausubeliana, como ferramenta para avaliação da aprendizagem do tema de interações intermoleculares. O trabalho dos pesquisadores ocorreu em um cursinho preparatório para o ENEM. Neste, foi proposto aos alunos a construção de mapas conceituais com posteriores apresentações. Constatou-se que a maioria dos alunos construiu os mapas com os conceitos que apresentavam relevância.

Amazonas, Pinheiro, Lyra e Sacramento (2017) - Apresenta um projeto denominado Física Itinerante que tem o objetivo de divulgar e popularizar a ciência e em especial a Física nas escolas públicas do Amazonas destacando aquelas mais desprovidas de recursos. A ocorrência das aulas se deu em espaços informais. Versando na teoria da Aprendizagem Significativa, o diálogo foi uma das principais ferramentas, aliado as atividades experimentais e lúdicas. Pode-se perceber que com uma transposição didática realizada de forma correta e uma “mudança de ares” o ensino pode se tornar bastante produtivo e interessante, principalmente quando se trata de pessoas que ainda não tiveram acesso àquelas informações.

Guzzi Filho, Bello, Santos, Santos e Peixoto (2017) - Traz a discussão de como um material potencialmente significativo com foco na Aprendizagem Significativa pode influenciar o ensino de Ciências. Ressalta a importância de jogos como metodologia valiosa da aprendizagem, oportunizando a lógica, o raciocínio e a busca por soluções. Com aporte em Ausubel o material possibilita a relacionabilidade com os subsunçores, proporcionando aos alunos a ancoragem de novos conhecimentos com ideias já contidas em suas estruturas cognitivas.

Ferreira, et. al. (2017) - Relata uma experiência vivida em uma escola pública no município de Belém no Pará. O trabalho desenvolvido tinha a finalidade de dinamizar as aulas de Física e torna-las mais eficientes. Versando pela teoria ausubeliana foi construída uma unidade potencialmente significativa em aulas de eletrodinâmica com alunos do projeto mundiar. Foi utilizada interação dialógicas, atividades em grupo e experimentais. A avaliação da aprendizagem ocorreu através de observação e entrevistas não- estruturadas. Sugere-se que

sejam produzidas atividades semelhantes, que envolvam experimentação e interação dos alunos no processo de aprendizagem, sempre buscando alternativas inovadoras (quando possível) e condizentes com a realidade disponível, além de tempo maior (em período de dias) para prática de atividades como tal – certamente os resultados serão mais significativos.

A análise dos trabalhos demonstra a eficiência no uso dos instrumentos e práticas pautados na TAS, assinalando a ocorrência de aprendizagem pautada na referida teoria. Essa constatação foi observada em instituições educacionais públicas, espaços escolares formais e não-formais, traduzindo possibilidades de aprendizagem mediante prática docente, que situa o aprendiz como protagonista no processo de Aprendizagem.

Por se tratar de um evento de grande relevância, com produções que dialogam com nosso objeto de estudo, o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) constitui este levantamento bibliográfico por meio dos trabalhos com foco na TAS, apresentados no quadro a seguir (Quadro 6):

Quadro 6 – Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF).

TÍTULO	AUTOR	EDIÇÃO	ANO
Uma sequência didática para o ensino médio da lei de Newton da gravitação universal.	Gilberto de Holanda Cavalcanti.	XVII - SNEF	2007
Belém, a cidade da chuva – uma proposta didática para o ensino de Física.	Daliana Suanne Silva Castro; José Ricardo da Silva Alencar.	XVII - SNEF	2007
Para o ensino de radiação de corpo negro no nível médio.	Alisson Daniel de Macedo Vitor; João Antônio Corrêa Filho.	XVII - SNEF	2007
Construção de um aquecedor solar de baixo custo: um projeto de ensino e de aprendizagem para alunos do 1º ano do ensino médio.	Cristiano da Silva Buss; Christiano Nogueira.	XIX - SNEF	2011
Análise da evolução do conceito de associação de resistores por meio de desenhos de alunos do ensino médio.	Ana Paula Rebello; Maurivan Güntzel Ramos.	XIX - SNEF	2011
Aprendizagem de atitudes em aulas de Física mediante a utilização de atividade didática baseada em questões prévias.	Tatiele Lamarque; Fernanda Sauzem Wesendonk; Eduardo Adolfo Terrazzan.	XIX - SNEF	2011
Novas tecnologias e a aprendizagem significativa no ensino de Física.	Claudio Rejane da Silva Dantas; Marcelo Gomes Germano.	XIX - SNEF	2011

Mapas conceituais como recurso didático no ensino de nanociência.	Mateus Granada; Anderson Ellwanger; Jussane Rossato; Solange B. Fagan.	XX - SNEF	2013
A Física e a questão socioambiental na perspectiva da aprendizagem significativa.	Bernardo B. S. Niebuhr; Suzana Valaski.	XX - SNEF	2013
Física no tubo-água: Relato de uma experiência motivacional para aprendizagem significativa.	Giezi A. Reginaldo; Viviane Barbosa; Gabriel Arcanjo de Souza Santana; Romant-Ezer de Moura; Welbert Moreira Fraga; Valeria Cristina Peres da Silva.	XXI - SNEF	2015
Oficina astronômica: uma proposta de atividades utilizando materiais potencialmente significativos para o ensino médio.	Marina Paim Gonçalves; Maria Helena Steffani.	XXI - SNEF	2015
Analisando uma sequência de ensino a partir de uma demonstração experimental sobre o tema a cor do céu utilizando pressupostos da aprendizagem significativa.	Lucas de Carvalho Dantas; Tiago Nery Ribeiro; Samuel Gomes de Mercena.	XXII - SNEF	2017

Fonte: Elaboração própria em 2018.

Cavalcanti (2007) - Traduz a utilização de uma sequência didática a respeito da lei de Newton da Gravitação Universal de modo que venha favorecer a construção do conhecimento na estrutura cognitiva do aluno através de uma aprendizagem significativa. A referida sequência didática foi aplicada em duas turmas da 3ª série do ensino médio, assim como a aplicação de um questionário com 11 questões com base na teoria psicopedagógica de Ausubel e Novak. Quanto a sequência didática a mesma ocorreu em seis etapas, onde as cinco primeiras foram realizadas atividades construtivistas com a finalidade que ocorra a Aprendizagem por Descoberta Significativa ao invés da Aprendizagem por Recepção Mecânica como ocorre tradicionalmente. O objetivo maior é sensibilizar os professores da possibilidade de incluir no seu cotidiano pedagógico a valorização do capítulo da Gravitação Universal e a dedução da Lei de Newton da Gravitação Universal. Sugerindo também que os autores de livros-texto em suas próximas edições dos seus livros incluam a dedução e que o capítulo passe a ter um destaque maior do que os demais.

Castro e Alencar (2007) - Retrata a utilização de um fenômeno natural que ocorre com muita frequência na região, a chuva, como elemento de instigar os subsunçores, partindo dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema para construção de novos conhecimentos de

cunho científico. Essa ação pedagógica corrobora com os pressupostos do norte-americano David Ausubel e sua teoria da Aprendizagem Significativa, uma vez que os autores confrontam este tipo de aprendizagem com uma forma receptiva e mecânica que não se relacionava a fatos cotidianos dos aprendizes. Indicam o emprego de três momentos pedagógicos para o desenvolvimento de unidades temáticas, a saber: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Para fazer a abordagem inicial, foi criada uma história cujo título é “Belém, a cidade da chuva”. Nesta história, a personagem principal mostra sua cidade a dois colegas que vieram de outra região geográfica do país, no decorrer da narrativa surgem situações atreladas aos conhecimentos físicos. Este tema permite que conteúdos sejam examinados segundo as necessidades dos próprios alunos, diferentemente da sistematização hierárquica adotada pelos livros didáticos, pois se organiza em torno de um fenômeno regional.

Vitor e Corrêa Filho (2007) - Demonstram a utilização dos mapas conceituais em uma turma da 2ª série do ensino médio, trabalhando o tema da Física Moderna radiação de corpo negro. Os mapas conceituais, elemento da aprendizagem significativa de Ausubel, foi utilizado para avaliar a ocorrência da aprendizagem com base em significados, que aconteceu em duas etapas, a primeira construção após a utilização de textos referentes ao tema, onde o aluno não só construía o mapa como também explica para os demais, e a segunda após a aplicação de exercícios como uso de applets. A partir dos resultados eles puderam constatar que é possível aos alunos aprenderem significativamente conceitos de Física Moderna. Verificou-se ainda que as dificuldades nas operações matemáticas, apresentadas pelos alunos, não representaram uma barreira considerável para a aprendizagem significativa dos conceitos trabalhados. Nem todos os alunos assimilam os mesmos conceitos trabalhados em um conteúdo, e nem dão o mesmo significado a eles. Isso pode ser revelado pelo uso da técnica da construção de mapas conceituais, permitindo ao professor refletir e reestruturar sua prática pedagógica seja pelo uso de novos materiais instrucionais, seja por uma nova discussão de conceitos com os alunos.

Buss e Nogueira (2011) - Traz o relato de um projeto desenvolvido com uma turma da 1ª série do ensino médio. A proposição do projeto se configura na construção de um aquecedor de água através de energia solar, utilizando materiais de baixo custo. Segundo observações feitas pelos professores durante a execução do projeto houve a predisposição dos alunos na construção do conhecimento e na utilização de conhecimentos prévios a respeito de questões que surgiam no desenvolvimento do trabalho.

Rebello e Ramos (2011) - Relata uma experiência realizada com alunos do ensino médio de uma escola pública de Porto Alegre/RS, que consiste na análise de desenhos produzidos, de

uma associação de resistores com lâmpadas associadas em série e paralelo e com chave, a partir de um a unidade de Aprendizagem (UA). A UA partiu da problematização do conhecimento dos alunos e foi constituída de aulas dialogadas, da construção de maquetes dinâmicas contendo as associações em série e paralelo e da apresentação dessas maquetes em uma mostra à comunidade escolar, entre outras atividades. Para avaliar o desempenho dos alunos foi aplicado um instrumento antes e depois da realização da UA (pré e pós-teste). Para analisar a diferença entre esses instrumentos foi empregada a análise quantitativa comparativa dos acertos das referidas questões por meio do teste estatístico com dados pareados. Além desse teste, procedeu-se a análise textual discursiva de entrevista realizada com nove alunos, com o objetivo de identificar, principalmente, os seus sentimentos em relação à participação na Unidade, bem como as principais aprendizagens sobre o tema da UA. Os resultados mostram que foi significativa a diferença entre os resultados do pós-teste em relação ao pré –teste.

Lamarque, Wesendonk e Terrazzan (2011) - Propõe um novo fazer pedagógico a partir de necessidades constatadas no quadro educacional. Com base nos pressupostos da Aprendizagem Significativa, viu-se a possibilidade de atender as necessidades educacionais com a aplicação de atividades que problematizem situações reais de ensino. Essas atividades foram estruturadas a partir de questionamentos abertos e questões prévias, aplicadas em duas turmas da 1ª série do ensino médio de uma escola pública de Santa Maria/RS. Verificou-se que a atitude dos alunos em níveis de interesse foram positivamente visíveis quando os conceitos eram trabalhados a partir do que os alunos já sabiam, partindo dos conhecimentos prévios dos aprendizes.

Dantas e Germano (2011) - Apresenta a análise de estudos que tratam da relação do uso das tecnologias de comunicação e informação no ensino de Física e a teoria da Aprendizagem Significativa no estudo da geração de energia. A pesquisa na perspectiva pedagógica foi realizada com 37 alunos da 3ª série do ensino médio de escola pública do Juazeiro do Norte/CE. Neste empreendimento foi utilizado recursos das TICs, entrevistas, questionários como forma de coleta de dados, sempre valorizando as concepções dos aprendizes. Ainda em processo de desenvolvimento foi verificado a evolução do conceito de energia, porém, algumas concepções ainda persistiram o que traduz a complexidade da evolução e construção do conhecimento.

Granada, Ellwanger, Rossato e Fagan (2013) - Apresentam uma proposta de trabalhar temas da atualidade como nanociência e nanotecnologia com base na Física Moderna com alunos da 3ª série do ensino médio de um colégio militar da cidade de Santa Maria/RS. Visando alcançar os objetivos desta proposta de trabalho foi desenvolvido e aplicado um módulo

didático pautado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, organizado em forma de sítio eletrônico, contendo cinco módulos virtuais com textos de divulgação científica e recursos de mídia. O trabalho foi avaliado através do uso de mapas conceituais. Os resultados obtidos foram encorajadores, pois demonstraram evolução em conceitos deficitários e construção de novos conceitos.

Niebuhr e Valaski (2013) - Traz uma abordagem das concepções da Teoria da Aprendizagem Significativa, ao que se refere aos conhecimentos prévios em contexto de aprendizagens associados a questão socioambiental. Foi realizado em quatro turmas da 3ª série do ensino médio, em duas escolas na cidade de Curitiba/PR, vivências dialógicas como ferramenta na utilização de levantamentos prévios dos aprendizes e das concepções que os mesmos possuem a respeito das questões socioambientais e sua relação com conceitos físicos. As percepções obtidas a partir do diálogo estabelecido com os aprendizes, mostraram a necessidade da mediação do professor de Física quanto a promoção de uma aprendizagem pautada em significados, assim como sua eficácia na construção de novos conhecimentos.

Reginaldo, Barbosa, Santana, Moura, Fraga e Silva (2015) - Relatam uma experiência realizada com alunos do 1º ano do ensino médio em uma escola pública de um município do interior do estado de Minas Gerais. A experiência consiste na construção de um tubo-água como atividade extra classe e motivacional para trabalhar o conceito de energia e sua conservação. O desenvolvimento deste projeto deu-se a partir de seis etapas, desde o estudo do conteúdo de energia a resolução de exercícios, construção e discussão do tubo-água. Durante a realização da atividade os professores observaram quanto a possibilidade de uma atividade motivacional dessa natureza contribuir para efetivação de uma Aprendizagem Significativa, os mesmos constataram essa possibilidade frente a construção de novos conhecimentos a partir de informações já contidas na estrutura cognitiva dos aprendizes.

Gonçalves e Steffani (2015) - Faz um relato de uma experiência desenvolvida com alunos da 1ª série do ensino médio politécnico na cidade de Carlos Barbosa/RS, trabalhando Astronomia como tema central. As atividades desenvolvidas com a finalidade de despertar o interesse dos alunos pela Física se deu de forma lúdica e motivacional pautada nos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Os momentos dessa atividade se diversificaram com a utilização de recursos de informática, construção e comparação de modelos astronômicos, visitas a planetário e observação do céu noturno. A avaliação ocorreu através de textos que possibilitou verificar a eficácia dessa abordagem de modo a promover a Aprendizagem Significativa.

Dantas, Ribeiro e Mercena (2017) - Relata o estudo realizado através da elaboração e aplicação de uma sequência didática sobre as cores do céu com embasamento epistemológico na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Este estudo foi realizado com uma turma da 1ª série do ensino médio de uma escola pública no município de Malhador/SE. O desenvolvimento desse estudo ocorreu inicialmente com a aplicação de questionários com o objetivo de fazer um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos. Durante a aplicação da sequência de ensino e a aplicação de atividades em forma de questionário foi observado a necessidade da intervenção do professor para uma melhor evolução dos conceitos trabalhados. Ao final da sequência aplicou-se um teste final, no qual, a partir da coleta das respostas dos alunos, foi possível identificar uma evolução conceitual e indícios de uma aprendizagem significativa.

O Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) traz em seu corpus pesquisas com foco na Aprendizagem Significativa no ensino médio, onde, os resultados apresentados pelos autores despontam com a eficiência de práticas inscritas nos pressupostos da TAS, bem como, a utilização de sus instrumentos.

O quadro a seguir (Quadro 7) traz a exposição de trabalhos que se alinham a nosso estudo, haja visto tratar-se de um evento específico no tocante a Aprendizagem Significativa. Em suas edições buscamos pesquisas que demonstram apoio e grande relevância para nosso estudo.

Quadro 7 – Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (ENAS).

TÍTULO	AUTOR	EDIÇÃO	ANO
Enfatizando o aspecto preditivo da segunda lei de newton: Análise de uma experiência com alunos do ensino médio.	Rodolfo Alves de Carvalho Neto; Olival Freire Júnior; José Luís P. B. Silva.	2º ENAS	2008
O vê de Gowin como mediador de significados para aulas de laboratório de Física no ensino médio.	Cintia Eckert Wesoly; Sayonara Salvador Cabral da Costa.	2º ENAS	2008
A opinião de alunos sobre as aulas de eletricidade: uma reflexão sobre fatores intervenientes na aprendizagem.	Ana Cristina Garcia Dias; Vania Elisabeth Barlette; Carlos Alberto Gomes Martins.	2º ENAS	2008
Diagramas vê: contributo para a aprendizagem significativa de Física com base em trabalho experimental.	Margarida Saraiva.	3º ENAS	2010

Um relato de experiência da utilização do software modellus e de mapas conceituais no ensino de Física.	Humberto da Silva Oliveira; Morgana Ligia de Farias Freire.	4º ENAS	2012
O osciloscópio como instrumento didático para atividades potencialmente significativas no ensino de mecânica.	Rafael Ramos Maciel; Juliane Souza De Oliveira; Rosana De Melo Lourenço; Digiane Reis Da Silva; Digiane Reis Da Silva; Felipe Damasio; Rodrigo Ramos.	4º ENAS	2012
A utilização de um material instrucional potencialmente significativo para o ensino do conceito de temperatura: um estudo com alunos do ensino médio.	Diego Motta Libardi.	5º ENAS	2014
Abordagem histórico-didática de Física de partículas fundamentada na aprendizagem significativa: análise de mapas conceituais.	Marcia da Costa; Irinéa de Lourdes Batista.	6º ENAS	2016
Utilização de uma unidade de ensino potencialmente significativa para ministrar o conteúdo sobre modelos atômicos.	Vagnes Gonçalves da Silva; Andreia de Freitas Zompero.	6º ENAS	2016

Fonte: Elaboração própria em 2018.

Carvalho Neto, Freire Júnior e Silva (2008) - Aborda resultados de uma pesquisa qualitativa, caracterizada como pesquisa-ação, realizada com alunos do terceiro ano do ensino médio de um colégio em Salvador, Bahia. Os dados coletados na fase preliminar exploratória constatou as fragilidades da abordagem da mecânica clássica, necessitando de uma intervenção preditiva, nessa perspectiva foi discutida a possibilidade de prevê via Segunda Lei de Newton resultados de uma medida em um contexto experimental bem definido. Enfatizou-se a predição do estado clássico e da trajetória, no universo macroscópico, a partir das condições iniciais, em contraste com as previsões quânticas no domínio atômico.

Wesoly e Costa (2008) - Apresenta os resultados de uma pesquisa realizada com cem alunos da primeira série de uma escola da rede privada de Porto Alegre. A pesquisa consiste em apresentar as vantagens da utilização do Vê de Gowin nas atividades de laboratório de Física e sua relevância. O instrumento mencionado evidencia elementos que torna significativa essa atividade, apresentando como base teórica a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel,

ao passo que, aborda sua pertinência como promotor de aprendizagem significativa quando analisado seus resultados.

Dias, Barlette e Martins (2008) - Traduz a opinião de 46 alunos da terceira série do Ensino Médio de uma escola da rede pública no interior do Rio Grande do Sul, sobre os fatores intervenientes para aprendizagem em Física de forma mais específica em Eletricidade. Com a finalidade de fazer um levantamento desses fatores, foi aplicado um questionário com os alunos já mencionados que ofereceu os seguintes resultados. 1) a percepção da Física como uma disciplina abstrata e difícil; 2) a deficiência de algumas habilidades e competências relacionadas a conhecimentos básicos como interpretação de texto e resolução de problemas matemáticos; 3) a auto-cupalização do próprio aluno pela deficiência ou ausência de aprendizagem.

Saraiva (2010) - Apresenta resultados de uma investigação qualitativa, com o objetivo de averiguar em que medida a atividade experimental com questões abertas ou fechadas, envolvendo diagramas V, pode favorecer a aprendizagem significativa em Física. Este trabalho foi realizado com professores e alunos do ensino secundário através de questionários, entrevistas e observação das aulas em diagramas V produzidos pelos alunos que demonstraram boa receptividade e compreensão pelo instrumento especialmente quando utilizado para atividades experimentais, porém, não atribuindo a mesma opinião quando utilizado para produção de relatório por não oferecer espaço em seu traçado. Dados da investigação indicam que a utilização do diagrama V é mais eficaz para alunos que apresentam mais deficiência na aprendizagem.

Oliveira e Freire (2012) - Traz um relato de uma experiência que aborda a teoria Ausubeliana da aprendizagem significativa em conjunto com software Modellus e aplicação dos mapas conceituais. Esta experiência foi realizada com alunos da 1ª série do ensino médio, trabalhando com o estudo de movimento de projéteis, seguindo as orientações dos PCN+ para o ensino de Física. Os resultados da experiência sinalizou de forma eficaz, caracterizada pela participação ativa dos alunos, bem como o interesse e curiosidade em trabalhar os conceitos estudados em sala de aula.

Maciel, Oliveira, Lourenço, Silva, Silva, Damasio e Ramos (2012) - Apresentam o trabalho realizado com alunos de uma escola do ensino médio no estudo da mecânica, em especial Cinemática sem o uso abusivo das equações. Foram realizadas três atividades potencialmente significativas com o auxílio de osciloscópio usado em experimentos que prestavam o papel de organizador prévio. As atividades iniciais eram seguidas de experimento

com materiais de baixo custo, aulas expositivas, que procuravam respeitar a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, e tinham como ideias âncoras as práticas com osciloscópio. A avaliação do projeto foi feita por meio de um grupo focal e pela repercussão do projeto junto a outros professores e outras escolas. Os resultados indicaram que o projeto atingiu parcialmente os objetivos, a saber, a eficiência do material na promoção de aprendizagem significativa.

Libardi (2014) - Apresenta resultados de um Material Instrucional abordando conceitos relacionados ao tema Temperatura. O estudo foi realizado com alunos da 2ª série do ensino médio e norteado pela teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e nas orientações para elaboração de uma unidade de ensino potencialmente significativa de Moreira. Os instrumentos de coleta de dados foram os Mapas Conceituais Progressivos, Avaliação de conteúdo, Questões presentes ao longo do Material Instrucional, Questionário de opinião dos alunos e o Diário de Bordo do professor/mestrando, a análise dos dados teve enfoque qualitativo. Os resultados dos Mapas Conceituais progressivos mostraram melhorias na sua hierarquia conceitual. O resultado da avaliação demonstrou que os alunos apresentam domínio no conteúdo de temperatura, as questões contidas no material instrucional sinalizaram com a existência de subsunçores e proporcionaram momentos de interação social e negociação de significados.

Costa e Batista (2016) - Apresentam a análise de Mapas Conceituais, que é um recorte de uma pesquisa das potencialidades e delimitações de uma abordagem histórico-didática a respeito de um tema de Física Moderna, com auxílio de multimídias, no Ensino Médio. A elaboração e aplicação da Unidade Didática está norteada pelos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. No desenvolvimento da pesquisa levou-se em consideração as noções prévias e posteriores dos alunos a respeito do tema trabalhado, a saber Física de Partículas. Para a coleta de dados foram utilizados a Unidade Didática, questionários, Mapas conceituais e anotações feitas pela pesquisadora. Os resultados da pesquisa demonstrou que a Unidade Didática mostrou-se eficaz para a compreensão dos conteúdos relacionados a Física de Partículas, apontando indícios de aprendizagem significativa.

Silva e Zompero (2016) - Apresenta a aplicação de uma sequência didática Potencialmente Significativa para alunos da 2ª série do ensino médio para o estudo de modelos atômicos. Os alunos já haviam estudado o citado conteúdo, porém, haviam muitos equívocos quanto aos conceitos relacionados ao tema. A sequência didática, seguindo as orientações de Moreira (2011) contém oito passos, esta experiência apresenta os resultados do terceiro passo, que mostrou-se eficaz quanto a melhoria na compreensão dos modelos atômicos.

Atendendo as condições pré-estabelecidas para escolha dos trabalhos (prática docente, aprendizagem significativa, ensino de Física e nível médio), após análise dos mesmos, em especial a metodologia aplicada e os resultados obtidos, constatou-se a importância de trabalhar fundamentado na Teoria da Aprendizagem significativa, haja visto, que os objetivos dos pesquisadores quase que em sua totalidade foram alcançados, a promoção de aprendizagem pautada em significados.

Constituindo esse levantamento bibliográfico, apresenta-se no quadro seguinte (Quadro 8) pesquisas que se alinham a este estudo, por meio de revistas científicas nacionais.

Quadro 8 – Periódicos consultados no banco de dados Qualis Periódicos da Capes.

TÍTULO	AUTOR	REVISTA	ANO
A Compreensões dos Estudantes Acerca do Conhecimento Sobre Ótica: análise de uma atividade para o estudo de fenômenos da natureza.	Wanderley Pivatto Brum; Elcio Sshuhmacher.	Areté, Vol.6 – N° 11	2013
Contribuições da contextualização no ensino de ciências: uma abordagem de conceitos de ondulatória e estudo da luz no ensino médio.	Fernando Frederico; Dulcinéia Gianotto.	Areté, Vol.8 – N° 17	2015
O uso de mapas conceituais na avaliação de saberes em estrutura da matéria no ensino básico.	Ana Rabello; Lisiane Pinheiro; João Rocha Filho.	Areté, Vol.9 – N° 19	2016
Experimentação e resolução de problemas com aporte em ausubel: uma proposta para o ensino de ciências.	Zildonei de Vasconcelos Freitas; Josimar Cristina de Carvalho Oliveira; Leila Bezerra Bonfim; Marcia Helena Maria de Lima.	Areté Vol.10 – N° 22	2017
Mapas conceituais como ferramenta didática na promoção da aprendizagem significativa de eletrostática.	Luiz Marcelo Darroz; Cleci Teresinha Werner da Rosa.	Areté Vol.10 – N° 22	2017
O ensino das leis de Newton a partir das concepções prévias dos alunos e de mapas conceituais.	Jonas Cegelka da Silva; Sandra Elisabet Bazana Nonenmacher	Ensino em Re-Vista Vol.25 – N° 2	2018
O processo de construção e de uso de um material potencialmente significativo visando a aprendizagem significativa em tópicos de colisões:	Anna Elisa de Lara; Célia Maria Soares Gomes de Sousa.	Experiências em Ensino de Ciências Vol. 4 – N° 2	2009

apresentações de slides e um ambiente virtual de aprendizagem.			
Projetos integrados na educação formal.	Leandro Duso; Regina Maria Rabello Borges	Experiências em Ensino de Ciências Vol. 4 – Nº 2	2009
Relato sobre a implementação de uma unidade de aprendizagem sobre partículas elementares e interações fundamentais no ensino médio	Lisiane Araujo Pinheiro; Sayonara Salvador Cabral da Costa	Experiências em Ensino de Ciências Vol. 4 – Nº 3	2009
Integrando Física e Educação Física em uma atividade investigativa na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa	Rachel Saraiva Belmont; Marta Maximo Pereira; Evelyse dos Santos Lemos	Experiências em Ensino de Ciências Vol. 11 – Nº 2	2016
Gamificação de materiais didáticos: uma proposta para a aprendizagem significativa da modelagem de problemas físicos	Thiago Machado da Costa; Maria de Fatima da Silva Verdeaux.	Experiências em Ensino de Ciências Vol. 11 – Nº 2	2016
Mapas conceituais como instrumento de avaliação na construção de conceitos sobre energia com alunos do ensino médio.	Claudio Rejane da Silva Dantas; Marcelo Gomes Germano; Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita.	Experiências em Ensino de Ciências Vol. 12 – Nº 5	2017
Uma UEPS para o ensino dos espelhos esféricos.	André Luís Miranda de Barcellos Coelho; César Borges Teixeira; Fábio de Oliveira; Samara Leite Brito Meira.	Experiências em Ensino de Ciências Vol. 12 – Nº 8	2017
Uma proposta para o uso do giroscópio no estudo da conservação do momento angular.	Jucelino Cortez; Cassiano Zolet Busatto.	Experiências em Ensino de Ciências Vol. 13 – Nº 1	2018
A utilização de um material instrucional elaborado com base na aprendizagem significativa: uma introdução ao movimento dos corpos.	Rogério Oliveira; Giuseppi Camiletti.	Experiências em Ensino de Ciências Vol. 13 – Nº 1	2018
O estudo da termodinâmica com o uso de folhetos de cordel.	Romário Felinto Rafael; Rafaella Martins da Silva; Francisco Augusto Silva Nobre; Laylson Alves Vieira.	Experiências em Ensino de Ciências Vol. 13 – Nº 1	2018

Fonte: Elaboração própria em 2018.

Brum e Schuhmacher (2013) – Apresentam uma experiência didática vivenciada com alunos da segunda série do ensino médio estudando o arco-íris em aulas de Física. A experiência

didática trabalha os conhecimentos prévios dos alunos como forma de construir significativamente conhecimento a partir do que já se sabe, desmistificando alguns conceitos que ganham aparato científico sem que ocorra uma mera transmissão de informações. Na experiência didática apresentada, observou-se que os estudantes, por intermédio dos seus textos, argumentações e ilustrações, aplicaram adequadamente as informações científicas (baseadas nas investigações bibliográficas e explicações do professor), além do enriquecimento do vocabulário científico, fato julgado relevante pelos pesquisadores.

Frederico e Gianotto (2015) – Utilizaram uma sequência didática como subsídio para relacionar a Física com outras áreas do conhecimento, promovendo discussões objetivando que os alunos identifiquem conceitos físicos em situações cotidianas. Os resultados mostraram que ao identificar conceitos com fenômenos em situações diárias os alunos contextualizaram esses conceitos de forma a atribuir significados.

Rabello, Pinheiro e Rocha Filho (2016) – Utilizaram os mapas conceituais como instrumento de avaliação emancipatória, tendo como referencial teórico a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Os mapas foram produzidos pelos alunos após atividades investigativas e suas complexidades foram analisadas através das flechas e relações com outros conceitos físicos relacionados a Estrutura da Matéria. Essa atividade possibilitou aos estudantes conhecimento amplo e interdisciplinar em diferentes níveis dos conceitos científicos abordados, assim como, abordá-los de forma menos formal, ampla, dinâmica e complexo.

Freitas, Oliveira, Bonfim, Helena e Lima (2017) – Partindo da reflexão de quanto complexo é o processo de ocorrência da aprendizagem, norteados pelos pressupostos da teoria de Ausubel buscam através de resoluções de problemas e atividades experimentais responder ao questionamento “A aplicação de atividades experimentais, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, utilizando-se Resolução de Problemas como Metodologia de Ensino, facilita a aprendizagem dos alunos no ensino de ciências?”. Os resultados produzidos foram registrados em avaliação diagnóstica, relatórios, questionários, avaliação formativa, anotações em diário de campo, fotos e observações em sala. Apontou que a proposta contribuiu satisfatoriamente para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, sendo aprovada pelos mesmos.

Darroz e Rosa (2017) – Apresentam o relato de uma experiência norteadas pelos pressupostos da teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel realizada com um quantitativo de 105 alunos da terceira série da educação básica de uma escola da rede privada de ensino no município de Passo Fundo/RS. Nesta experiência foram utilizados como recursos

didáticos os conhecimentos prévios dos alunos e os mapas conceituais nas aulas de eletrostática. Os resultados da referida experiência sinalizaram para eficácia da ocorrência da aprendizagem pautada em significados.

Silva e Nonenmacher (2018) – Partem da ideia de que o ensino de Física ocorre de forma desarticulada e muitas vezes fora da realidade dos alunos, isto posto, se apropriam dos conhecimentos prévios dos alunos para o estudo das leis de Newton em uma turma da primeira série do ensino médio, tendo como referencial a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Na busca por indícios de ocorrência de aprendizagem a partir de significados, foram comparados as ideias prévias dos alunos com mapas conceituais produzidos pelos mesmos onde foi perceptível a evolução dos conceitos. Apesar da constatação da evolução dos conceitos, os autores acreditam que outras ferramentas devem ser utilizadas para verificação da ocorrência da aprendizagem.

Lara e Sousa (2009) – Apresentam o relato de uma experiência fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel que consiste na construção e aplicação de um material instrucional para o estudo de colisões em uma turma da primeira série, utilizando as novas tecnologias de informação e comunicação. O objetivo deste trabalho é verificar a viabilidade da ocorrência de uma aprendizagem significativa através das novas tecnologias de forma mais eficaz que os métodos tradicionais. Foram produzidos várias aulas em slides, como parte do material, que pode ser usada em ambiente virtual Moodle, bem como, atividades de animação em slides. Os resultados obtidos após a coleta de dados do pré e pós testes e teste complementar de retenção aplicados ao mesmos alunos um ano após o tratamento demonstrou a ocorrência de aprendizagem significativa. O depoimento dos alunos quanto ao novo material instrucional também foi considerado satisfatório.

Duso e Borges (2009) – Descrevem a utilização dos projetos interdisciplinares nas áreas de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. O referido projeto trabalhou o conteúdo sobre as mudanças climáticas em uma turma da segunda série do ensino médio. Pautado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel foi utilizado o depoimento dos alunos e a construção de mapas conceituais. Os resultados foram satisfatórios, como relações entre os conteúdos de diferentes disciplinas. Pode-se perceber que os estudantes possuíam saberes dos quais não era percebido pelos professores, foi constatado que os estudantes trabalharam concentrados em quase todo tempo da atividade, que foi de quase quatro horas. Os resultados foram muito bons também para a escola, uma vez que provocou uma integração entre os professores, uma busca muito maior por leituras que auxiliassem a melhorar as avaliações, e a constatação de que as avaliações anteriormente realizadas eram reducionistas e evidenciavam

muito pouco o conhecimento construído pelos estudantes. Percebeu-se que, além da mudança na forma de avaliar, era preciso repensar a forma de ensinar e discutir com os colegas o que ensinar e quando.

Pinheiro e Costa (2009) – Com base na Teoria da Aprendizagem significativa apresenta o relato da implementação de uma unidade de Aprendizagem sobre Partículas Elementares e Interações Fundamentais em uma turma da terceira série do ensino médio de uma escola pública de Porto Alegre. Na referida Unidade de Aprendizagem foi realizado construção, apresentação e avaliação de mapas conceituais construídos pelos alunos em pequenos grupos. As conclusões parciais deste trabalho reforçam a importância de se investir no trabalho com mapas conceituais, pois mostrou a pertinência dessa ferramenta para contribuir com uma aprendizagem significativa dos conceitos relativo ao tema escolhido. Este relato sugere também que é possível, e motivador, abordar o tópico Partículas Elementares no Ensino Médio.

Belmont, Pereira e Lemos (2016) – Apresentam o resultado de uma pesquisa de intervenção pedagógica com intervenção qualitativa, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa em contexto interdisciplinar realizada com alunos da segunda série do ensino médio de uma escola pública do estado do Rio de Janeiro. A pesquisa traz como objetivo identificar como uma atividade investigativa influencia a aprendizagem significativa de conceitos comuns a Física e a Educação Física. Os resultados da pesquisa sinalizaram que a atividade investigativa, da forma que foi conduzida, tem potencial para favorecer a aprendizagem significativa, pois ocorreu de forma dialógica, partindo do conhecimento prévio dos alunos, negociando significados, promovendo motivação, além de levantar hipóteses na tentativa de explicar fenômenos observados de forma científica.

Costa, Verdeaux (2016) – Apresenta o resultado de uma proposta didática a partir da elaboração e aplicação de um material instrucional utilizando elementos dos jogos (gamificação) com a finalidade de resgatar a motivação pela disciplina de Física, assim como, incentivar a autonomia dos estudantes em relação ao próprio processo de aprendizagem. Foi estruturada uma sequência didática que foi aplicado a um grupo de alunos enquanto o outro grupo participava das aulas com práticas tradicionais, foi aplicado testes antes e depois da intervenção aos dois grupos de alunos, onde o grupo que foi submetido a nova proposta didática demonstrou indícios de aprendizagem significativa.

Dantas, Germano e Moita (2017) – Apresentam os resultados da pesquisa de natureza qualitativa a luz da Teoria da Aprendizagem Significativa realizada em escola da rede pública estadual de ensino em Juazeiro do Norte/CE. Foi utilizado como instrumentos da pesquisa a coleta de dados através de questionários, entrevistas e diário de campo. A pesquisa tem a

intenção de responder aos seus seguintes questionamentos: “Como inserir o uso de mapas conceituais no ensino e aprendizagem de conteúdos de Física? O uso de mapas conceituais pode servir como instrumento de avaliação para o professor?”. Através da construção e apresentação de mapas conceituais os alunos externalizaram suas concepções, prevalecendo as ideias do senso comum. A Construção de Mapas Conceituais constituiu em uma metodologia de auxílio ao planejamento didático do professor e de apoio a realização do processo complexo da avaliação escolar.

Coelho, Teixeira, Oliveira e Meira (2017) – Apresentam uma UEPS desde sua elaboração, aplicação e análise de resultados, para o estudo de óptica geométrica aplicado aos espelhos esféricos. A sequência didática sob forma de UEPS foi estruturada mediante conhecimentos prévios dos alunos identificados por meio de testes de sondagem e uso de tecnologias digitais, também foram utilizadas situações problemas e objetos concretos na construção dos conceitos Físicos envolvendo a óptica geométrica e os espelhos esféricos. Observou-se que qualitativamente os estudantes estiveram mais motivados e apresentaram melhores resultados nas avaliações.

Cortez e Busatto (2018) – Fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e nas contribuições de Moreira com a Aprendizagem Significativa Crítica, utilizam uma sequência para o estudo da conservação do momento angular, apoiada no uso do giroscópio. A sequência didática aborda de forma qualitativa e quantitativa alguns tópicos sobre rotações de corpos rígidos, bem como a utilização de modelos de fenômenos que possam ser observados no cotidiano dos educandos. O estudo foi realizado com o anseio que este não acontecesse de maneira descontextualizada, valorizando o “formulismo” em detrimento ao fenômeno e sua contextualização, pois acredita-se que a qualidade do ensino está na capacidade de criar novos horizontes para o desenvolvimento dos educandos, de forma significativa e conectada com sua realidade.

Oliveira e Camiletti (2018) - Apresenta resultados de uma experiência realizada com 22 alunos da escola de aprendizes-marinheiros em Espírito Santo, executado em 18 horas-aulas, que consiste na aplicação de um Material Instrucional norteado pelos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativa de Moreira. A finalidade do trabalho é relatar as estratégias utilizadas para elaboração de um material instrucional e avaliar os impactos de sua implementação para aprendizagem dos conceitos relacionados ao movimento dos corpos. A coleta dos dados deu-se a partir dos pré e pós testes, Mapas Conceituais, “Estado de Humor” dos alunos, Diário de Bordo realizado pelo professor e entrevista com os alunos. O resultado do trabalho sinalizou

como uma experiência exitosa na elaboração do material com base na aprendizagem significativa.

Rafael, Silva, Nobre e Vieira (2018) – Com o intuito de melhorar a aprendizagem dos alunos de Física, propõe a utilização de uma proposta didática fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. A referida proposta consiste na utilização de folhetos de Cordel, como ferramenta didática, e uma sequência de ensino que foi avaliada através de minicursos que ocorreu em três encontros numa turma do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública no Crato/CE. A sequência didática abordou os conteúdos de Calor, Temperatura e Dilatação. Através dos folhetos de cordel foi explorado os conhecimentos prévios dos alunos no enfoque CTS em sua abordagem, os resultados foram analisados mediante coleta de dados por meio de questionários e entrevistas que serviram para verificar quais conceitos relevantes na estrutura cognitiva dos alunos foram alterados ou acrescentados. Os resultados mostraram evidências de aprendizagem e motivação dos alunos.

4.4 CONCLUSÕES

Os dados coletados nesta pesquisa para estruturação do estado do conhecimento sobre a temática Aprendizagem Significativa em Aulas de Física, se deu em um quantitativo satisfatório tendo em vista a fonte de pesquisa que se delineou em três eventos com grande relevância em pesquisa em Ciências e Física, exatamente para nos dá um parâmetro das produções ocorridas para o tema já mencionado.

A importância do estudo sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa é crucial para a inserção do aprendiz no processo de aquisição do conhecimento e na dinamicidade que o mesmo proporciona nos espaços de ensino. As relações dialógicas, marco dessa teoria, além de proporcionar ao professor o apropriamento do que o aluno percebe, ainda favorece o estreitamento das relações interpessoais, uma vez que essas contribuem para a quebra de barreiras entre o professor e o aluno. Esta relação aluno-professor vai ao encontro a uma das condições de Ausubel para a ocorrência da aprendizagem que seria a predisposição do aluno a aprender. Esses argumentos expõe a importância do estudo dessa teoria e sua aplicabilidade em todas as áreas do conhecimento, que trouxe para este levantamento bibliográfico, especificamente a Física.

Analisando os dados coletados observamos que houve uma maior concentração da pesquisa na área da Física Clássica e uma modesta ocorrência na Física Moderna. Ao que se refere as metodologias da teoria de Ausubel, verifica-se que a mais utilizada foi os mapas

conceituais. Quanto aos resultados obtidos através da utilização da referida teoria na verificação de ocorrência da aprendizagem, os relatos dos pesquisadores em seus trabalhos mostrou que a mesma tem uma ocorrência satisfatória e se apresenta de forma eficaz.

5 METODOLOGIA

Em seus preceitos teórico-metodológicos, nossa pesquisa se fundamenta na Teoria de Marco Antonio Moreira, proposta por David Ausubel, a qual aborda a aprendizagem significativa numa visão construtivista com base em estudos de Vigotsky e Piaget, sendo considerada na contemporaneidade uma aprendizagem significativa crítica, constatação que nos faz remeter ao grande pensador brasileiro Paulo Freire.

O cenário educacional na atualidade requer do professor um caráter inovador que reflita sua prática de forma a atender os anseios dos aprendizes quanto a promoção de uma aprendizagem que se efetive na estrutura de conhecimento do indivíduo. Nessa perspectiva, o uso de metodologias faz-se necessário como forma de aproximar os indivíduos inseridos no processo de ensino e aprendizagem, tais como, professor e aprendiz, bem como o conteúdo do aprendiz de modo que o mesmo perceba relação no que é proposto pelo professor. Desta forma, o *corpus* da nossa pesquisa se delineará de forma qualitativa-quantitativa haja visto a relação estabelecida entre os sujeitos da pesquisa e o pesquisador, contemplaremos ainda em nosso trabalho um design parcialmente experimental, ressaltamos que os sujeitos da pesquisa foram selecionados obedecendo os critérios:

1. Está cursando a 2ª Série do ensino médio, por se tratar da série onde o tema (gases ideais) é trabalhado, na Escola Estadual Juscelino Kubitschek (campo de atuação da professora pesquisadora);
2. Residir na cidade de Assu/RN em decorrência da necessidade de entrega e recebimento do material utilizado na pesquisa em alguns momentos, haja visto, a mesma ocorrer de forma remota.

O desenvolvimento da nossa pesquisa se dará através de um experimento de ensino, em virtude dessa modalidade oferecer condição satisfatória no tocante aos diversos fatores que interferem na realização do trabalho em sala de aula, podendo ocorrer resistência por parte do professor em ceder a turma para a pesquisa, interferência na sequência do conteúdo, atraso do programa, dentre outros fatores. A experiência de ensino favorece a coleta de dados haja visto sua ocorrência se dá com uma quantidade menor de alunos, em ambiente que não seja a sala de aula.

Cobb e Steffe (1983) definem, basicamente, experimento de ensino como uma série de encontros com um estudante, ou uma dupla de estudantes, ou alguns estudantes, por certo período de tempo. No experimento de ensino, o pesquisador deve estar constantemente procurando “ver” suas ações e as do estudante sob o ponto de vista do estudante, o que lhe permite compreender melhor as estratégias que os estudantes utilizam. Eles consideram que tal

interação se dá em um ambiente construtivista e reconhecem que o uso dessa metodologia implica um processo de ensino e aprendizagem no qual a construção de conhecimentos pelo estudante se dá também devido à sua interação com o entrevistador (BORBA; ALMEIDA; GRACIAS, 2018. p. 42).

Inicialmente aplicaremos o questionário pré-teste e pós-teste com a finalidade de fazermos um levantamento dos conhecimentos prévios dos aprendizes, onde os mesmos produzirão mapas conceituais, que possibilitará ao pesquisador uma ferramenta de análise da condição inicial dos sujeitos da pesquisa. As aulas serão norteadas por metodologias ativas e construção e aplicação da UEPS.

5.1 A NATUREZA DA PESQUISA

A pesquisa que ora descrevemos está subsidiada, em seus parâmetros metodológicos, pela abordagem epistemológica crítico-dialética de cunho qualitativo e quantitativo no qual realizamos uma pesquisa experimental com a finalidade de verificarmos a ocorrência de aprendizagem significativa em aulas de Física.

A pesquisa qualitativa constitui-se na medida em que há uma relação dinâmica entre pesquisador e os sujeitos, considerando para tanto o lugar onde estão inseridos, o processo natural de suas ações e relações desses sujeitos em seu contexto social. Denzin e Lincoln (2006, p. 34) destacam que as pesquisas qualitativas são “guiadas por um conjunto de crenças e de sentimentos em relação ao mundo e ao modo como este deveria ser compreendido e estudado”.

Para corroborar esse pensamento, Chizzotti (1998) destaca que “a abordagem qualitativa parte do fundamento de que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto, um vínculo indissociável entre o mundo objeto e a subjetividade do sujeito” (CHIZZOTTI, 1998, p. 79). A pesquisa quantitativa relacionada comumente ao positivismo lógico, busca fazer uma abordagem numérica através de uma representatividade dos fenômenos estudados, ou seja, traduzir em números ou procedimentos estatísticos opiniões e informações coletados na pesquisa.

É nessa perspectiva que Grácio e Garrutti (2005) inferem a importância de aproximar a área de Educação com a quantificação, desse modo, promovendo melhor entendimento das situações diversas encontradas cotidianamente. De modo a enriquecer essa discussão Grácio e Garrutti complementam: “as quantificações fortalecem os argumentos e constituem indicadores importantes para análises qualitativas” (GRÁCIO; GARRUTTI, 2005, p. 119).

Apesar da observância dos aspectos que circundam os métodos qualitativos e quantitativos, Gatti (2004) ressalta que tais abordagens são complementares, haja visto que:

se traduzem por números podem ser muito úteis na compreensão de diversos problemas educacionais. Mais ainda, a combinação deste tipo de dados com dados oriundos de metodologias qualitativas, podem vir a enriquecer a compreensão de eventos, fatos, processos. As duas abordagens demandam, no entanto, o esforço de reflexão do pesquisador para dar sentido ao material levantado e analisado (GATTI, 2004, p. 4).

Mediante o exposto por Gatti, fica evidente a integração entre os métodos qualitativos e quantitativos na oferta de resultados mais apurados, promovendo uma compreensão mais detalhada das variáveis analisadas. Seguindo esse entendimento, abordamos ainda em nosso estudo a pesquisa experimental explicitada a seguir.

Com base em Gil (2002) e Kerlinger (1980), as pesquisas experimentais são procedimentos valiosos para testar relações de causas e efeitos entre variáveis, através da manipulação de uma ou mais variações e com isso avalia sua influência sobre o problema investigado.

Portanto, nossa investigação se define como de natureza qualitativa-quantitativa e parcialmente experimental, conforme abordagem acima, por assentar-se na designação que privilegia a atividade de investigar as implicações da abordagem da aprendizagem significativa em aulas de Física considerando o envolvimento do pesquisador com os sujeitos/alunos que propiciam a reflexão sobre nosso objeto de estudo.

Nossa pesquisa está desenhada da seguinte forma: i) inicialmente, todos os alunos participantes responderão a um questionário pré-teste e produzirão um mapa-conceitual sobre o assunto a ser trabalhado pela UEPS; ii) A turma será exposta à UEPS baseada em metodologia ativa; iii) todos os alunos respondem um pós-teste (o mesmo questionário do pré-teste) e produzem um novo mapa conceitual; iv) a análise dos dados será feita a partir das produções dos alunos.

5.2 A CONSTITUIÇÃO DO CORPUS

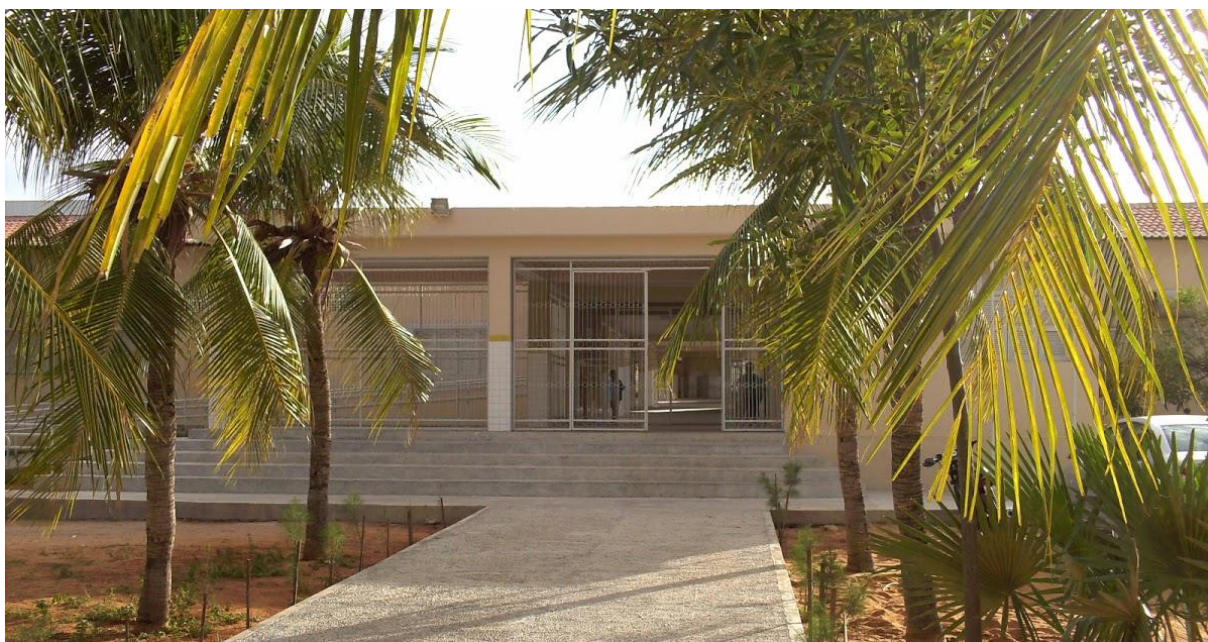
Inicialmente, destacamos a realização de uma pesquisa bibliográfica, como aporte para nosso estudo, possibilitando vislumbrar práticas que se alinham com nosso objeto de estudo. “O estudo que aborda apenas um setor das publicações sobre o tema estudado sendo denominado de ‘estado da arte’” (ROMANOWSKI, 2006, p. 40). Os trabalhos selecionados apresentavam experiências de ação docente pautadas nas condições de ocorrência de aprendizagem significativa em aulas de Física no ensino médio.

Entendemos que ao contemplarmos a diversidade metodológica através das múltiplas experiências ocorridas no espaço escolar, com vistas a produção de conhecimento com base em significados, nos oportuniza a produção de ações que corrobore com nosso objetivo.

5.3 CONTEXTO

A realização da nossa pesquisa ocorreu por meio de aulas remotas haja visto estarmos vivenciando um momento pandêmico que requer restrição e isolamento social de acordo com as orientações da Organização Mundial de Saúde (OMS), decretos estadual e municipal. No entanto, situamos o contexto da nossa pesquisa à Escola Estadual Juscelino Kubitschek (EEJK) (Figura 3), pertencente a rede estadual de ensino do Rio Grande do Norte, jurisdicionada a 11ª Diretoria Regional de Educação e Cultura (DIREC), localizada na cidade de Assu/RN. É considerada uma das maiores escolas do Rio Grande do Norte em área construída – 3. 841,72 m².

Figura 3 – Escola Estadual Juscelino Kubitschek.



Fonte: Google imagens.

Justificamos o campo de nossa pesquisa por se tratar da escola onde os sujeitos estudam, portanto detentores das influências educacionais provenientes da mesma.

A escolha da EEJK para realização da pesquisa se deu por sua grande relevância no Vale do Assu desde sua criação em 06 de dezembro de 1951; por fazer parte da história da família da professora pesquisadora, onde todos os seus irmãos estudaram na mesma até a conclusão do ensino médio, assim como a própria pesquisadora e em especial pelo fato de atualmente ser professora de Física na referida escola.

5.4 SUJEITO

Os participantes da nossa pesquisa são alunos matriculados na segunda série do ensino médio da Escola Estadual Juscelino Kubitschek. A escolha da série se deu por ser trabalhado uma sequência didática com conteúdo pertencente a esse nível de ensino. No tocante ao convite para participar da pesquisa, os alunos que se enquadravam nos critérios já mencionados na Metodologia foram contactados via whatsapp, onde na ocasião foi feita breve explicação de como a mesma iria proceder.

Mediante aceito a professora visitou a residência dos alunos, portando o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) (Anexo B), que foi devidamente assinado, também foi entregue um kit com o material a ser utilizado nas aulas e uma conversa sobre o trabalho a ser realizado por meio de aulas remotas. Como mencionado na experiência de ensino os participantes da pesquisa se deu no quantitativo de 10 alunos, com a finalidade de otimizar o tempo e possibilitar a entrega e recebimento de materiais utilizados na pesquisa, haja visto, os sujeitos participantes não dispor de equipamentos que tornassem possível o recebimento e impressão do material a ser utilizado no desenvolvimento do trabalho para que posteriormente fosse enviado.

Os sujeitos foram identificados a partir de um código utilizado em todos os momentos da pesquisa. Apresentamos a tabela 1 com a codificação dos sujeitos e sua participação nas etapas da referida pesquisa.

Tabela 1 – Codificação dos sujeitos e participação nas etapas da pesquisa.

SUJEITOS		ETAPAS DA PESQUISA			
Codificação	Explicação da pesquisa	Pré-teste	Pós-teste	Ganho de Hake	Depoimento dos sujeitos
A1	X	X	X	X	X
A2	X	X	X	X	X
A3	X	X	X	X	X
A4	X	X	X	X	X
A5	X	X	X	X	X
A6	X	X	X	X	X
A7	X	X	X	X	X
A8	X	X	X	X	X
A9	X	X	---	X	---
A10	X	---	---	---	---

Fonte: Elaboração própria (2020).

A tabela nos mostra que os sujeitos A9 e A10 não participaram de todos os momentos da pesquisa, traduzindo um déficit de 02 participantes na pesquisa. O sujeito A10 ficou impossibilitado de participar das aulas por não dispor no momento do pré-teste de sinal de internet na comunidade rural em que reside. Quanto ao sujeito A9 sua permanência nas aulas foi interrompida por não conseguir se ausentar do trabalho.

5.5 INSTRUMENTAIS UTILIZADOS NA PESQUISA

Em nossa pesquisa utilizamos os instrumentos, Ganho de Hake, Questionário pré-teste e pós-teste, Mapas Conceituais e Sequência Didática – Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, que passamos a descrevê-los a seguir:

5.5.1 Ganho de Hake

Dentre os instrumentos utilizados em pesquisa os questionários se faz presente de forma relevante na coleta dos dados sob a forma de pré e pós-testes. A análise dos dados coletados

deverá fornecer um desenho do contexto pesquisado com eficiência. A quantificação da eficiência pode ser calculado por meio do Ganho de Hake, que expressa a melhora efetiva do aluno, dado pela equação:

$$g = \frac{\%pós - \%pré}{100\% - \%pré} \quad (1)$$

Onde:

g : representa o ganho conceitual normalizado.

$\%pós - \%pré$: representa o ganho conceitual simples.

$\%pós$: representa o percentual de acerto no pós-teste.

$\%pré$: representa o percentual de acerto no pré-teste.

O parâmetro estabelecido para categorizar as turmas segue a proposição de Hake:

- Alto ganho, para turmas com $g \geq 0,7$;
- Médio ganho, para turmas com $0,7 > g \geq 0,3$;
- Baixo ganho, para turmas com $g < 0,3$.

5.5.2 Pré e pós-testes conceituais

Estes instrumentos possibilitam ao pesquisador vislumbrar o nível de informação que os sujeitos já possuem ou venham a construir, bem como, a organização dessa informação ao que se refere a uma sequência lógica facilitadora à uma produção científica. Os mesmos apresentam as mesmas questões, (que devem ser criteriosamente elaboradas de forma a atender o objetivo da pesquisa), com a finalidade de demonstrar o nível de produção de conhecimento ocorrido.

O pré-teste atua como um demonstrativo da condição inicial do sujeito na dinâmica da pesquisa, tornando conhecido informações contidas em sua estrutura cognitiva, a saber, seus conhecimentos prévios. Este foi estruturado com 7 questões subjetivas e 8 questões objetivas perfazendo um quantitativo de 15 questões (APÊNDICE - A).

O pós-teste oportuniza verificar a evolução do aprendiz, ou a não ocorrência de resultados satisfatórios mediante aplicação metodológica proposta na pesquisa.

5.5.3 Mapas conceituais

Os mapas conceituais é um instrumento muito utilizado na construção do conhecimento embasado na Teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel, porém, esta técnica foi desenvolvida em meados da década de 1970 por Joseph Novak e seus colaboradores. Os mapas conceituais são diagramas que indicam relações entre conceitos ou entre palavras usadas para representar conceitos, podendo utilizar-se de figuras geométricas tais como: elipses, retângulos e círculos. Na concepção de Moreira (2011, p. 126)

Mapas conceituais podem seguir um modelo hierárquico no qual conceitos mais inclusivos estão no topo da hierarquia (parte superior do mapa) e conceitos específicos, pouco abrangentes, estão na base (parte inferior). Mas esse é apenas um modelo, mapas conceituais não precisam necessariamente ter esse tipo de hierarquia. Por outro lado, sempre deve ficar claro no mapa quais são os conceitos contextualmente mais importantes e quais são os secundários ou específicos. Setas podem ser utilizadas para dar um sentido de direção a determinadas relações conceituais, mas não obrigatoriamente.

A utilização desta técnica, a saber, o mapeamento conceitual se dá de formas diversas a partir de finalidades diversas, como: instrumento de análise de currículo, técnica didática, recursos de aprendizagem, meios de avaliação.

Os mapas conceituais foi produzido pelos sujeitos em dois momentos, no início do estudo com a finalidade de fazer um levantamento dos conhecimentos prévios e após a aplicação da UEPS para verificarmos a evolução dos conceitos, bem como, a relação entre os mesmos.

5.5.4 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

Balizada nas concepções de Ausubel, Moreira (2011b) propõe uma sequência didática com fundamentos teóricos com foco na Aprendizagem Significativa. A esse empreendimento deu-se a nomenclatura de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa UEPS, com a finalidade de estabelecer parâmetros para a produção de uma unidade de ensino potencialmente facilitadora de uma Aprendizagem Significativa. A proposta de elaboração de uma (UEPS), dialoga com as considerações e visões clássicas e contemporâneas de Moreira (2011), as teorias de educação de Novak (1977) e Gowin (1981), a teoria interacionista de Vygotsky (1987), a teoria dos campos conceituais de Vergnaud (1990), a teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird (1983) e a teoria de aprendizagem significativa crítica de Moreira (2005).

Embasados nas concepções acima referenciadas estruturamos a UEPS ora apresentada. Torna-se necessário situar o momento em que a UEPS será aplicada, haja visto, está sendo vivenciado um cenário atípico de proporção mundial, em que a Organização Mundial de Saúde (OMS) em decorrência da pandemia da COVID-19 recomenda o isolamento social com a finalidade de salvaguardar vidas. Diante dessa realidade o governo estadual, através do Diário Oficial publica Decreto Nº 29.524, de 17 de março de 2020, Art. 2º que, “Ficam suspensas as atividades escolares presenciais nas unidades da rede pública e privada de ensino, no âmbito do ensino infantil, fundamental, médio, superior, técnico e profissionalizante, pelo período inicial de 15 (quinze) dias”. Após esse período outros decretos foram publicados prorrogando os prazos de suspensão das aulas até a presente data.

Mediante o exposto o desenvolvimento da UEPS foi aplicado através da plataforma google meet. A UEPS apresenta o formato como exposto no quadro a seguir (Quadro 9):

Quadro 9 – Descrição das etapas a serem desenvolvidas na aplicação da UEPS

ENCONTRO	RECURSO	OBJETIVO	PROCEDIMENTO
1º	- Exposição verbal; - TCLE	- Socializar o trabalho a ser desenvolvido com os participantes; - Obter assinaturas do TCLE.	- Conversa informal sobre a pesquisa; - TCLE
2º	- Conversa motivacional; - Pré-teste	- Motivar os alunos à participação nas aulas; - Realizar levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos	- Apresentação do trabalho aos alunos; - Aplicação do Pré-Teste
3º	Aula expositiva dialogada com uso de slides no <i>Power Point</i>.	- Explicar mapa conceitual e as etapas para sua construção. - Promover a compreensão do tema gases	- Definir, explicar e exemplificar mapa conceitual (MC) através de <i>Power Point</i>. - Construção do mapa conceitual

		com aplicação no mundo real.	(MC) feita pelos alunos. • Trabalhar questões relacionadas ao texto introdutório da UEPS.
4º	• Aula contextualizada dialógica; • Uso de slides por meio do <i>Power Point</i>.	• Explicar o tema gases através da resolução de questões; • Incentivar os alunos a buscar fontes de conhecimento.	• Trabalhar situações-problema com baixa complexidade; • Solicitar que os alunos assistam as vídeo-aulas.
5º	• Aula expositiva dialogada incentivando a participação dos alunos.	• Promover momento de produção e fortalecimento do conhecimento sobre gases. • Incentivar a colaboração entre os pares.	• Exposição verbal dos alunos a respeito do conferido na vídeo-aula • Trabalhar o texto para aprofundar os conceitos trabalhados contextualizando (ANEXO A)
6º	• Aula expositiva dialogada. • Power Point	• Estimular a compreensão do tema a partir da ampliação dos conceitos.	• Trabalhar situações-problema com nível de complexidade crescente.
7º	• Aula expositiva dialogada integradora final.	• Avaliar a compreensão dos alunos sobre os gases mediante exposição da UEPS.	• A professora juntamente com os alunos retoma os conceitos através de um mapa conceitual. Salientando as propriedades dos gases, sua utilização, seus benefícios e seus malefícios, recordando as

			explicações de cada grupo.
--	--	--	-------------------------------

Fonte: Elaboração própria (2020).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante metodologia descrita nesse trabalho foram analisados durante o desenvolvimento e aplicação da Sequência Didática – UEPS, as produções dos alunos, análise do pré-teste e pós-teste, e do ganho conceitual normalizado (ganho de Hake).

6.1 ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA – UEPS

A elaboração e desenvolvimento da UEPS está fundamentada nos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e nas condições de produção de aprendizagem significativa.

Optamos pelo tema Gases a ser trabalhado na UEPS, a partir de abordagem macromolecular, oferecendo condições dos alunos perceberem de forma real sua funcionalidade expondo suas concepções para posteriormente entender sua estrutura micromolecular.

O desenvolvimento da Sequência Didática – UEPS- tem o propósito de responder ao questionamento: Pode uma prática de sala de aula, balizada por metodologias ativas, influenciar positivamente na aprendizagem significativa de Física?

Buscando responder ao questionamento foram desenvolvidas atividades através de aulas remotas utilizando a plataforma *google meet*. As atividades serão especificadas por Encontro, conforme as etapas de Sequência Didática - UEPS.

1º Encontro da Pesquisa

- **Descrição**

Após contato com os alunos por meio de grupos de *whatsapp* já existentes por turma na escola, foi feito o convite pela professora pesquisadora para participação na pesquisa com breve relato de como a mesma aconteceria. Com o aceite do aluno a professora dirigiu-se a residência deles portando o TCLE que foi preenchido, devidamente assinado e devolvido a pesquisadora. Na oportunidade foi entregue um kit contendo o material a ser utilizado nas aulas, exceto um questionário (avaliação individual) entregue apenas no dia de sua aplicação.

- **Discussão**

As visitas tiveram excelente receptividade tanto dos alunos quanto dos seus pais, que motivou o trabalho da professora-pesquisadora.

2º Encontro da Pesquisa.

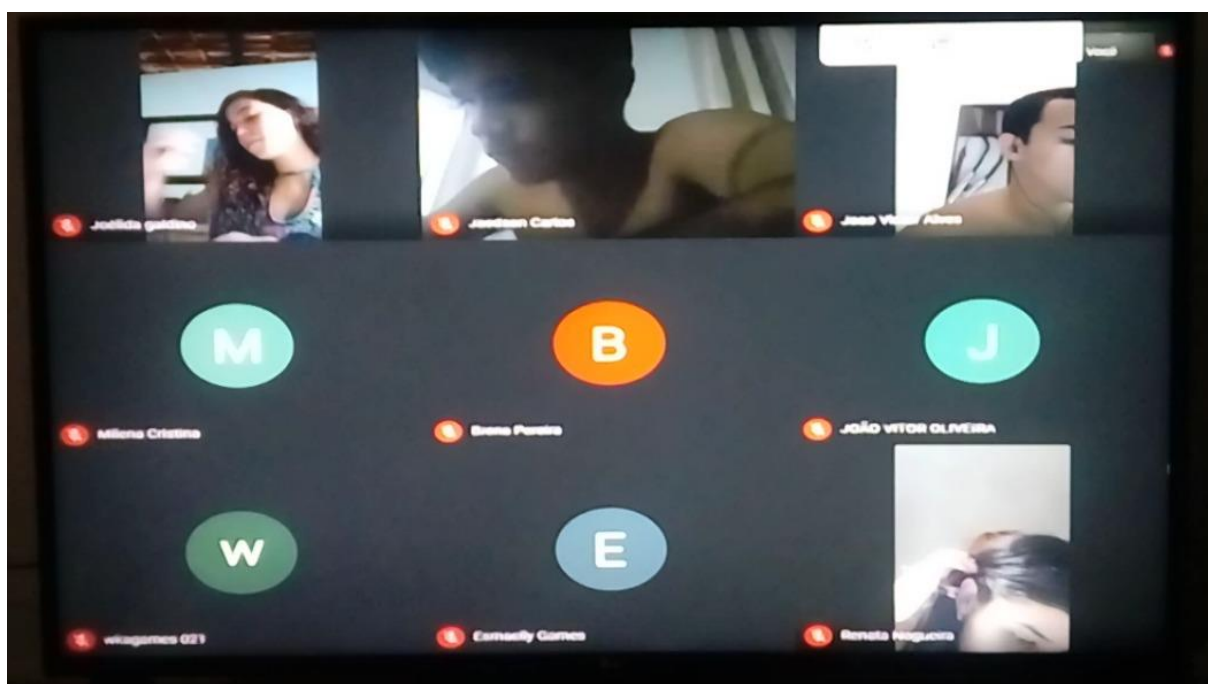
- **Descrição**

Apresentação do trabalho aos alunos através de conversa motivacional e posteriormente aplicação de um pré-teste contendo 15 questões que permitiu avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema Gases. Das 15 questões contidas no pré-teste 8 foram objetivas e 7 subjetivas(abertas), oportunizando o aluno a responder de acordo com suas concepções. Pretendeu-se com esse pré-teste avaliar os conhecimentos sobre conceito de gases, composição, importância, nocividade, variáveis que caracterizam os gases e transformações gasosas, assim como, a capacidade de formular respostas para questões abertas e habilidade de calcular. Os alunos dispuseram de 1h e 30min para responder o pré-teste, porém terminaram antes do tempo disposto.

- **Discussão**

Avaliando as respostas contidas no pré-teste, observou-se que 2 dos 8 alunos participantes da pesquisa (Figura 4), acertaram acima de 50% das questões, enquanto 1 aluno não apresentou acertos. Constatou-se fragilidades quanto ao posicionamento nas questões subjetivas e habilidade matemática.

Figura 4 – Alunos na sala de aula virtual.



Fonte: Acervo da autora

3º Encontro da Pesquisa

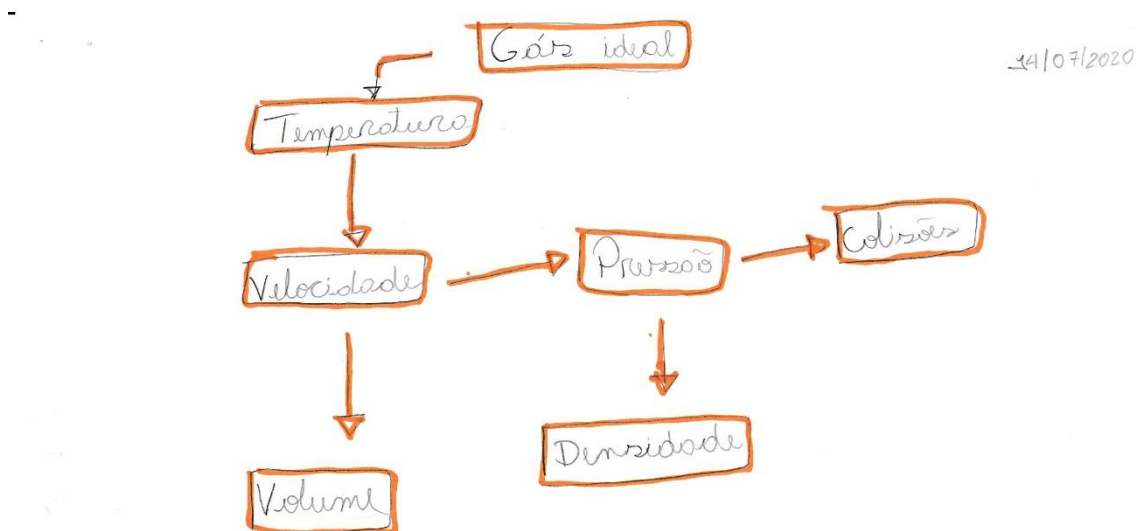
- **Descrição**

Esse encontro iniciou-se trabalhando o texto (ANEXO A) por meio de leitura compartilhada seguida de comentários. Em seguida foi apresentado o Mapa Conceitual utilizando slides, trabalhando dois modelos de MC de configurações e temas diferentes, o primeiro modelo trazia como tema “Os Rios” e o segundo abordava o tema “Calor”. Por meio dos esquemas explicou-se configuração, ideia central e suas ramificações instigando os alunos a sugerir sua definição. Posteriormente a apresentação foi proposto aos alunos que construísem e apresentassem um MC sobre o tema em estudo a partir do texto (ANEXO A). Passado esse momento foi sugerido aos alunos responder o questionário (APÊNDICE – B) relacionado ao texto (ANEXO A).

- **Discussão**

Apesar da intenção de estabelecer constantemente diálogo com os alunos, foi perceptível a dificuldades de se posicionarem, porém, apesar de modéstia verificou-se opiniões muito válidas. Não podemos desconsiderar que os encontros virtuais não favorecem as relações dialógicas, tampouco induz o aluno a manifestar-se verbalmente. Quanto a construção do MC (Figura 5), pode-se observar que apesar das relações estabelecidas entre os conceitos, os mesmos foram superficiais.

Figura 5 – Elaboração de Mapa Temático por aluno nas aulas iniciais.



4º Encontro da Pesquisa

- **Descrição**

Através de apresentação em *Power Point* trabalhou-se situações-problema por meio de questões de baixa complexidade de forma contextualizada e dialógica. No decorrer da aula os alunos foram instigados a responder questões objetivas e apresentavam suas respostas utilizando placas contendo a alternativa correspondente a sua resposta. Ao final da aula foi proposto aos alunos assistir videoaulas no site <https://www.youtube.com/watch?v=GN50qN-IpAI>

- **Discussão**

Houve um bom envolvimento dos alunos no desenvolvimento das situações-problemas, porém mediante questionamentos objetivando instigar e incentivar a participação dos mesmos, sempre muita discreta, apresentaram respostas satisfatórias para as questões propostas. Os questionamentos foi sempre direcionados ao exposto nos slides.

5º Encontro da Pesquisa

- **Descrição**

Esse encontro foi iniciado com comentários sobre a vídeo-aula, estabelecendo relação com o texto introdutório da UEPS (ANEXO A), aprofundando os conceitos trabalhados.

- **Discussão**

Os comentários a respeito da vídeo-aula foi feito superficialmente pela professora já que os alunos não realizaram o que fora proposto no encontro anterior, porém, a professora solicitou aos alunos mais uma vez que conferissem a vídeo-aula.

6º Encontro da Pesquisa

- **Descrição**

O encontro foi iniciado com os comentários dos alunos sobre a vídeo-aula. Nesse encontro trabalhou-se em *Power Point* questões com nível de complexidade crescente aprofundando o conhecimento.

- **Discussão**

A participação dos alunos quanto aos comentários sobre a vídeo-aula foi frágil, no entanto foi perceptível o envolvimento dos mesmos no desenvolvimento das questões.

7º Encontro da Pesquisa

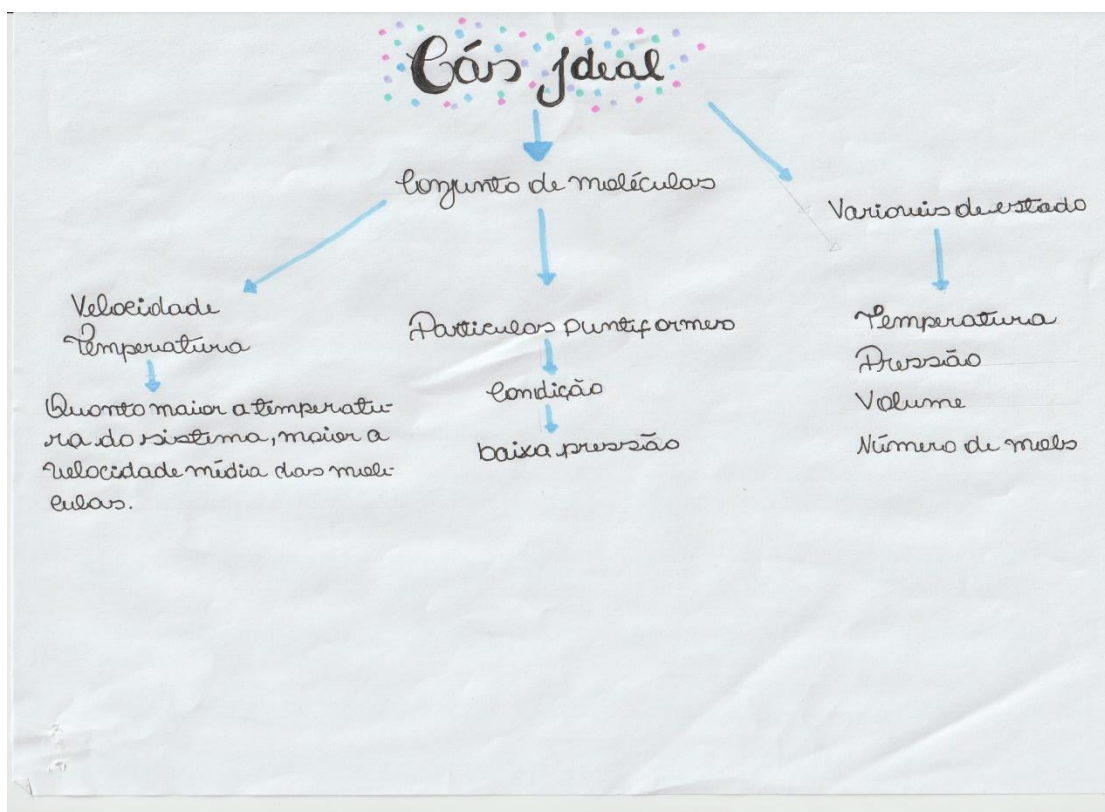
- **Descrição**

Nesse encontro realizou-se aula dialogada integradora final, onde os conceitos são retomados, salientando as propriedades dos gases, sua utilização, seus benefícios e malefícios. Posteriormente foi proposto aos alunos para confeccionar um Mapa Conceitual de acordo com seus conhecimentos e responder um questionário referente a avaliação individual.

- **Discussão**

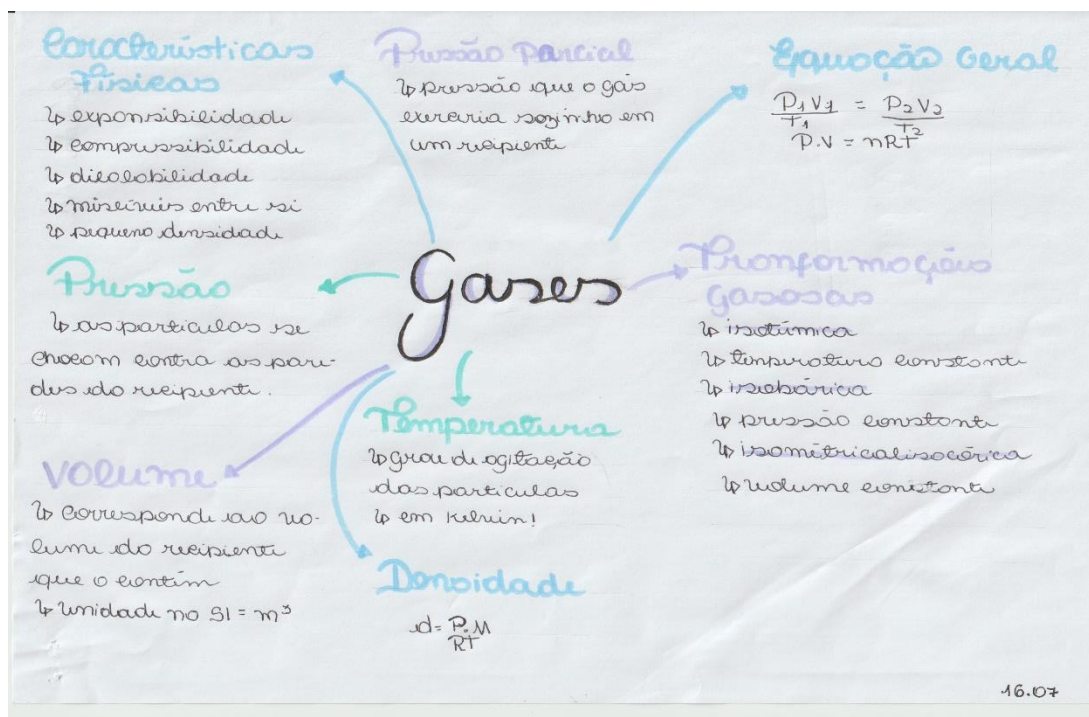
Pode-se conferir através da análise dos mapas conceituais produzidos antes e após a os sujeitos serem expostos a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, a compreensão, evolução e relação entre os conceitos que envolvem os Gases Ideais. Percebe-se que há compreensão dos conceitos e evolução no conhecimento de Gases Ideais, quando constatamos a relação estabelecida entre os conceitos norteadores do tema como apresentamos a seguir nas figuras 6, 7, 8, 9, 10 e 11.

Figura 6 – Mapa Conceitual elaborado pelo Sujeito A4 antes da aplicação da UEPS.



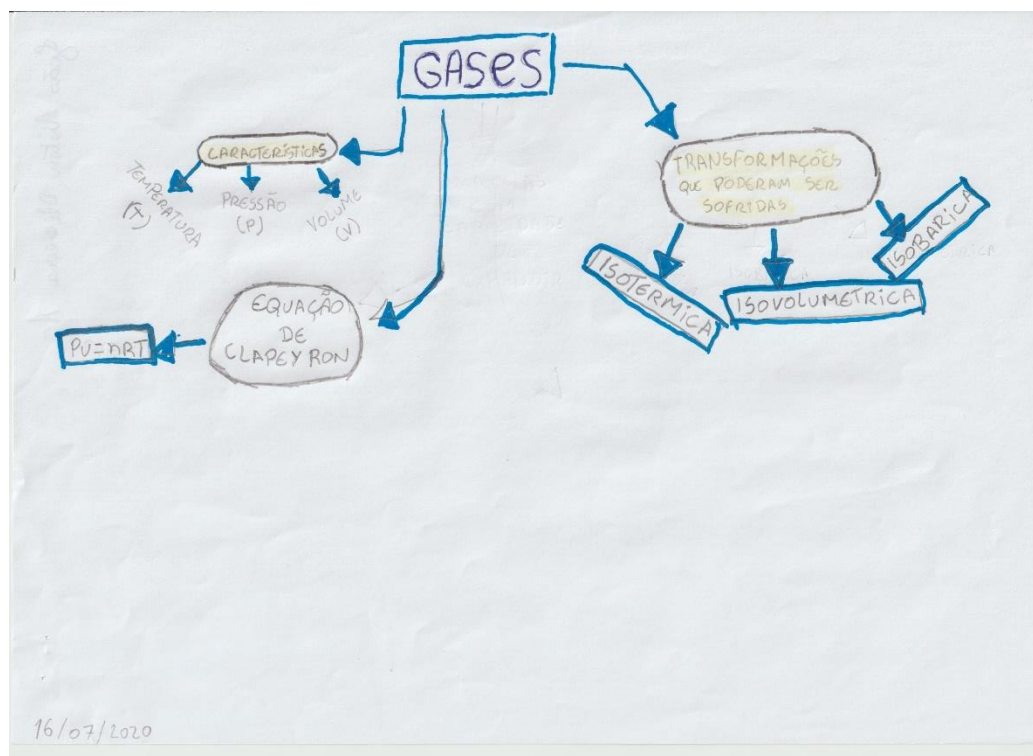
Fonte: Acervo da autora.

Figura 7 – Mapa Conceitual elaborado pelo Sujeito A4 depois da aplicação da UEPS.



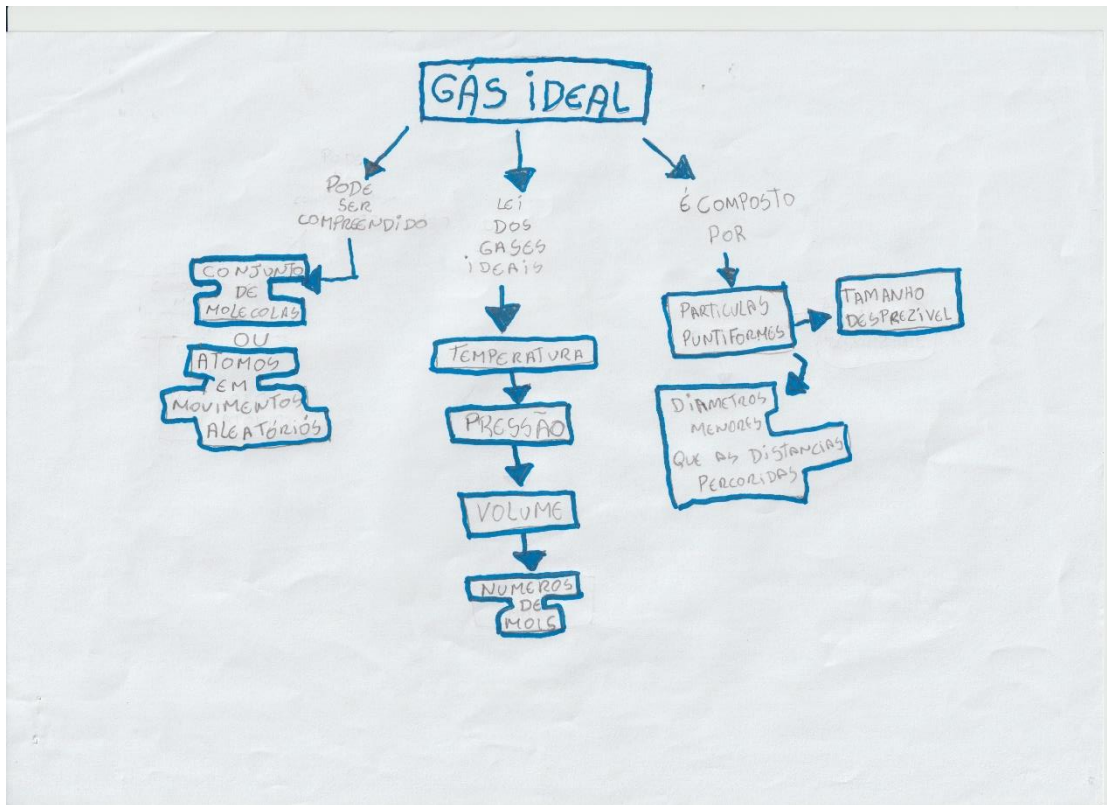
Fonte: Acervo da autora.

Figura 8 – Mapa Conceitual elaborado pelo Sujeito A6 antes da aplicação da UEPS.



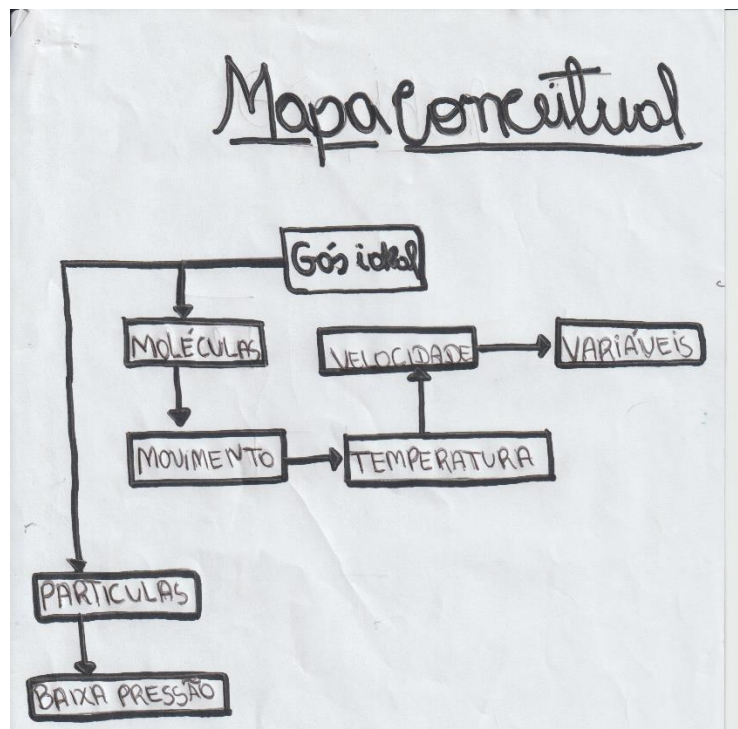
Fonte: Acervo da autora.

Figura 9 – Mapa Conceitual elaborado pelo Sujeito A6 depois da aplicação da UEPS.



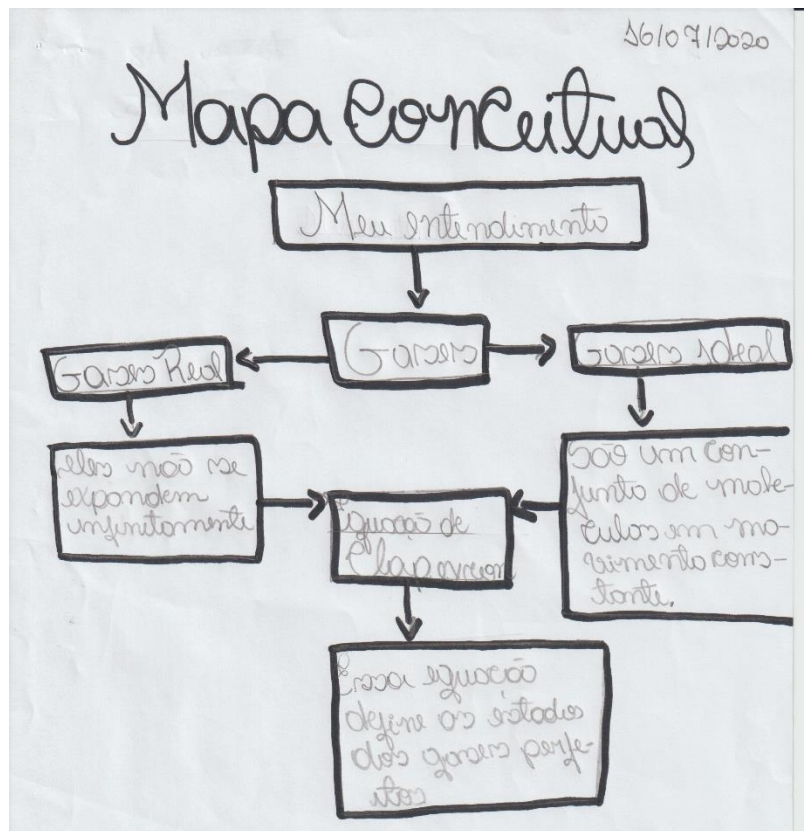
Fonte: Acervo da autora.

Figura 10 – Mapa Conceitual elaborado pelo Sujeito A8 antes da aplicação da UEPS.



Fonte: Acervo da autora.

Figura 11 – Mapa Conceitual elaborado pelo Sujeito A8 depois da aplicação da UEPS.



Fonte: Acervo da autora.

8º Encontro da Pesquisa

- **Descrição**

Nesse encontro foi aplicado o pós-teste com a pretensão de verificar se houve evolução na aprendizagem dos alunos expostos a UEPS.

- **Discussão**

A análise do pós-teste conferiu evolução conceitual significativa dos alunos. A quantificação detalhada desses resultados serão apresentados na seção 6.2.

Considerando as limitações oriundas do momento, provenientes de uma pandemia de proporções mundial o que influenciou diretamente na dinâmica do desenvolvimento da UEPS e mediante resultados da avaliação individual que equiparou-se ao somatório das atividades realizadas a cada encontro, condição Ausubeliana para ocorrência de aprendizagem significativa, constatamos o êxito da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

6.2 ANÁLISE DOS DADOS PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE.

Entendendo que a nossa pesquisa é de natureza qualitativa-quantitativa, como já mencionado anteriormente, analisaremos os dados inicialmente pelo método quantitativo que possui o significado de traduzir em números, opiniões e informações para viabilizar sua classificação e análise. A esse respeito Gil (1991) infere que esta análise requer o uso de recursos e técnicas estatísticas (porcentagem, média, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, etc.).

A metodologia deste trabalho, na seção instrumentos utilizados na pesquisa, aborda o questionário pré-teste com a finalidade de conhecer o nível de compreensão dos alunos a partir dos conhecimentos prévios sobre o tema gases, aplicado no segundo encontro da pesquisa.

Foi utilizado o questionário pós-teste aplicado ao final das etapas da Sequência Didática com a intenção de verificar o desempenho dos alunos quanto a evolução do entendimento sobre o tema abordado. Para melhor compreensão dos dados produzidos por meio da aplicação do pré e pós-teste, enfatizando que trata-se do mesmo questionário, apresentaremos na (Tabela 2) a descrição desses dados.

Tabela 2 – Descrição do desempenho dos alunos na aplicação do pré-teste e pós-teste.

ALUNO	% ACERTOS DO PRÉ-TESTE	% ACERTOS DO PÓS-TESTE	% DIFERENÇA ENTRE PÓS E PRÉ-TESTE
A1	33,3%	73,3%	40%
A2	73,3%	73,3%	0%
A3	0%	73,3%	73,3%
A4	26,7%	80%	53,3%
A5	26,7%	40%	13,3%
A6	46,7%	73,3%	26,6%
A7	20%	20%	0%
A8	60%	86,7%	26,7%

Fonte: Elaboração própria (2020).

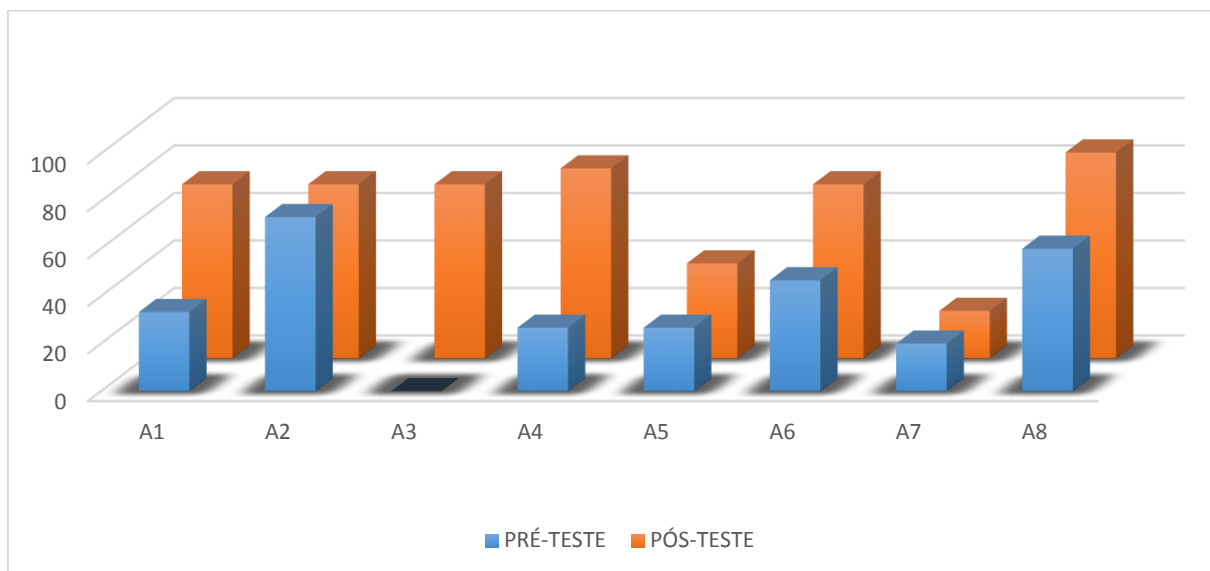
Percebamos que os dados referem-se ao percentual de acertos para o pré-teste e pós-teste, posteriormente temos a diferença entre esses valores (%pós - %pré) que traduz o ganho conceitual simples.

Nos detendo ao ganho conceitual simples, observamos que dos 8 alunos participantes da pesquisa 3 alunos (A1, A3 e A4) apresenta ganho acima de 40% que representa um percentual de 37,5% dos alunos. Quanto aos alunos A2 e A7 obteve ganho conceitual simples nulo, onde (%pré = %pós) representando 25% do quantitativo de alunos participantes da pesquisa. Os alunos A5, A6 e A8 apresentaram ganho abaixo de 30%, esses representam 37,5% do total de alunos. Os dados descritos, mostram o desempenho positivo de 75% dos alunos após a aplicação da Sequência Didática – UEPS.

Destacamos que o desenvolvimento do trabalho deparou-se com obstáculos consequentes do momento atípico que vivemos em decorrência da pandemia da COVID-19, desse modo, o desenvolvimento do trabalho se deu de forma remota, como já mencionado anteriormente, requerendo dos alunos aparelhagem e sinal de internet adequados que possibilite o acompanhamento das aulas, porém, há limitações significativas dos alunos quanto a aquisição de equipamentos satisfatórios.

Fortalecendo nossa compreensão do desempenho dos alunos apresentamos o gráfico (Gráfico 1) a seguir que traduz as informações da tabela anterior em um comparativo entre o número de acertos do pré-teste e pós teste de cada sujeito participante da pesquisa.

Gráfico 1 – Demonstrativo do Ganho Conceitual Simples a partir do Pré-Teste e Pós-Teste.



Fonte: Elaboração própria (2020).

Observando o gráfico podemos observar a evolução no desempenho dos alunos após aplicação da Sequência Didática – UEPS.

Inferimos que os dados apresentados até o momento refere-se ao ganho conceitual, produzido pela análise de acertos do pré e pós-teste. Estes resultados preliminares fornece subsídios para conhecermos o ganho normalizado de aprendizagem ou ganho de Hake que conheceremos na sequência.

6.3 ANÁLISE DOS DADOS DO GANHO DE HAKE.

Para conhecermos o ganho de aprendizagem, utilizaremos a equação apresentada a seguir, denominada Ganho de Hake.

$$g = \frac{\%pós - \%pré}{100\% - \%pré} \quad (2)$$

Aplicando a equação de Hake obtemos os resultados exibidos na (Tabela 3).

Tabela 3 – Ganho normalizado de aprendizagem (g) da turma.

%<pré-teste>	%<pós-teste>	%<g>
35,84%	65%	45,44%

Fonte: Elaboração própria (2020).

O ganho normalizado de aprendizagem encontra-se entre o parâmetro inferido por Hake, que destaca que turmas que apresentam ganho normalizado de aprendizagem entre 70% e 30% são classificados como curso de ganho médio.

Considerando as adequações ocorridas na aplicação da sequência didática – UEPS – por motivos já relatados, entendemos o ganho normalizado de aprendizagem da turma muito bom.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Iniciamos esta pesquisa com o propósito de verificar as influências que uma prática de sala de aula seria capaz de causar, quando esta fosse norteadada por metodologias ativas com vista na produção de aprendizagem significativa. A escolha do tema foi proveniente de como este encontra-se no meio ambiente, por sua importância, benefícios e malefícios. Um outro motivo é a deficiência dos métodos que este tema vem sendo trabalhado. Os objetivos eram produzir uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) baseada em metodologias ativas e avaliar o potencial de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) baseada em metodologias ativas para o estudo de gases na disciplina de Física.

Almejando atingir nossos objetivos, buscamos suporte em experiências de ensino com práticas de sala de aula através de levantamento bibliográfico, onde os trabalhos selecionados seriam aqueles com prática docente no ensino médio na disciplina de Física.

Para responder ao questionamento dessa pesquisa lançamos mão de uma metodologia baseada em uma Experiência de Ensino, onde ocorreu o desenvolvimento e aplicação da Sequência Didática UEPS. Os dados coletados ocorreu continuamente e através de questionários denominados Pré e Pós-teste.

Por se tratar de um trabalho de natureza qualitativa-quantitativa quase experimental analisamos os dados do pré e pós-teste usando o Ganho de Hake que de acordo com os resultados apresentados, seguindo o parâmetro de categorização de ganho, sinalizou com ganho positivo de aprendizagem normalizada.

Mediante exposto podemos afirmar que é possível uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, balizada por metodologias ativas, influenciar positivamente na aprendizagem significativa dos Gases Ideais na disciplina de Física. A diversidade de atividades trabalhadas motiva a participação dos alunos, especialmente quando esses participam ativa e diretamente.

Não podemos deixar de mencionar quão importante é a postura adotado pelo professor enquanto mediador, não adianta elaborar atividades ou materiais diversos se a aplicação desses não proporcionar ao aluno um ambiente que ele tenha voz, favorecendo sentimentos de autonomia, liderança, pertencimento produzindo sua própria aprendizagem e colaborando com a aprendizagem dos pares.

No presente momento, estamos com o trabalho aplicado e concluído como disposto nesta dissertação podendo inferir que, apesar das limitações ofertadas pelo cenário pandêmico atual que gerou a necessidade de reestruturação e adaptação no desenvolvimento da UEPS por

meio da Experiência de Ensino; das limitações dos alunos quanto a possuir instrumentação adequada de boa qualidade que favoreça participação nas aulas, podemos concluir que nossos objetivos foi alcançado.

Entretanto, ressaltamos que as aulas remotas não favorecem as relações dialógicas tampouco as atividades colaborativas. A dinâmica de sala de aula, as relações pessoais, a ordem na desordem, a interferência na fala de um aluno quando o outro quer dá sua opinião, o contato são imprescindíveis na produção de saberes e desenvolvimento da autonomia.

Mediante dificuldades e limitações dou-me por satisfeita com os resultados conquistados nessa pesquisa e muito feliz ao receber mensagens dos alunos perguntando sobre a possibilidade de ocorrência de aulas sobre outros temas, mostrando a aceitação da metodologia utilizada.

Diante do exposto sinto-me privilegiada pela oportunidade de desenvolver trabalhos dessa natureza que nos induz a revisitar nossos conceitos, desconstruir para construir novas atitudes docentes, repensar as ações pedagógicas e sobretudo ter clareza da importância da ação do professor na vida dos aprendizes.

REFERÊNCIAS

ABRAPEC. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PESQUISA EM CIÊNCIAS. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/wordpress/pt/>. Acesso em: 30 jul. 2020.

AMAZONAS, M. LYRA, T. P. S. SACRAMENTA, H. **Física Itinerante: Resultados de um Projeto de Divulgação Científica no Amazonas**. In. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais**[...]. Florianópolis : ABRAPEC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0544-1.pdf>. Acesso em: 13 out. 2018.

ALVESA, V. C; STACHAK, M. **A Importância de Aulas Experimentais no Processo Ensino-aprendizagem em Física: “Eletricidade”**. Disponível em: http://uenf.br/Uenf/Downloads/LCFIS_7859_1276288519.pdf>. Acesso em: 10 out. 2020.

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

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

AUSUBEL, D. P. Educational psychology – a cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston. 685p. 1968. In. MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart, and Winston, 1968.

AUSUBEL, D. P. The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 212p. 2000. In. MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune & Stratton, 1963.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 625 p.

BARBOSA NETO, O. S. VIEIRA; R. J. P. MENEZES, P. H. D. **Investigando concepções de Eletricidade em alunos do 3º ano do Ensino Médio**. In. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia, SP **Anais** [...]. . Disponível: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1209-1.pdf>. Acesso em: 13 out. 2018.

BELMONT, Rachel Saraiva; PEREIRA, Marta Maximo; LEMOS, Evelyse dos Santos. Integrando Física e Educação Física em uma atividade investigativa na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.11, n.2, 12p, 2016.

BORBA, M. C. **Pesquisas em ensino e sala de aula: diferentes vozes em uma investigação**. 1. ed.. Belo Horizonte: Autêntica Editora. 2018.

BRASIL Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. **Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília,DF: Ministério da Educação, 1996.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília,DF: Ministério do Meio Ambiente, 1999.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília,DF: MEC, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **PCNS+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília,DF: MEC, SEMTEC, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2020.

BRUM, W. P.; SCHUHMACHER, E. As Compreensões Dos Estudantes Acerca Do Conhecimento Sobre Ótica: análise de uma atividade para o estudo de fenômenos da natureza. **Areté**, Manaus, v. 6, p. 166-178, 2013.

BUSS, C. S.; NOGUEIRA, C. **Construção de um aquecedor solar de baixo custo: um projeto de ensino e de aprendizagem para alunos do 1º ano do ensino médio**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus, **Anais [...]**. Manaus: SBF, 2011.

CACHAPUZ, F. Do sentido actual da pesquisa em formação de professores de ciências. In. **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 7., 2007, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: UFRN, 2009. Disponível em: http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/novo_06.pdf Acessado em: 13/10/2018.

CARVALHO NETO, R. A.; FREIRE JUNIOR. O.; SILVA. J. L. B. Enfatizando o aspecto preditivo da segunda lei de Newton: análise de uma experiência com alunos do Ensino Médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 3, p. 75-86, 2008.

CASTRO, D. S. S.; ALENCAR, J. R. S. Belém, a cidade da chuva – uma proposta didática para o ensino de Física. In: XXII SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA. São Carlos – SP, SBF. Disponível em: <http://www.ciencia.iao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=_belemacidadeadachuva-umap> Acessado em: 06 de Abril de 2020.

CAVALCANTI G.H. Uma Sequência Didática Para o Ensino Médio da Lei de Newton da Gravitação Universal. In: XXII SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA. São Carlos – SP, SBF. Disponível em: http://www.ciencia.iao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=_umasequenciadidatcapara_1. Acesso em: 06 abr. 2020.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisas em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 1998.

COELHO, A. L. M. B. et. al. Uma Ueps Para O Ensino Dos Espelhos Esféricos. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 12, n. 8, 2017. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID440/v12_n8_a2017.pdf. Acesso em: 6 abr. 2020.

COELHO, M. N. **Metodologias Ativas**: Uma possibilidade para o ensino médio. In. NUNES, A. O.; SOUZA, F. C. S.; PONTES, V. M. A. **Ensino na educação a básica**. Natal: IFRN, 2017. 644 p.

CORTEZ, J.; BUZATO, C. Z. Uma Proposta Para O Uso Do Giroscópio No Estudo Da Conservação Do Momento Angular. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 13, n. 1, 2018. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID460/v13_n1_a2018.pdf. Acesso em: 6 abr. 2020.

COSTA, M.; BATISTA, I. L. Abordagem Histórico-Didática De Física De Partículas Fundamentada Na Aprendizagem Significativa: Análise De Mapas Conceituais. In. ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 6., Sorocaba. **Anais** [...]. Sorocaba – SP. UFSCar, 2016. p. 245. Disponível em: https://13135bb0bffe07b1730128b9db8bbdbf.filesusr.com/ugd/75b99d_115ab30d7f214a3bb8cfb449da48166c.pdf. Acesso em: 6 abr. 2020.

COSTA, T. M.; VERDEAUX, M. F. S. Gamificação De Materiais Didáticos: Uma Proposta Para A Aprendizagem Significativa Da Modelagem De Problemas Físicos. **Experiências em Ensino de Ciências**, Brasília, v. 11, n. 2, 2016. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID311/v11_n2_a2016.pdf. Acesso em: 6 abr. 2020.

DANTAS, C. R. S.; GERMANO, M. G. **Novas Tecnologias e a Aprendizagem Significativa no Ensino de Física**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 31, n. 1, p. 167-197, abr. 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/Dojival/Downloads/Dialnet-LevantamentoDasAbordagensETendenciasDosTrabalhosSo-5165600.pdf> Acessado em: 05 de janeiro de 21.

DANTAS, C. R. S.; GERMANO, M. G.; MOITA, F. M. G. S. C. Mapas Conceituais Como Instrumento De Avaliação Na Construção De Conceitos Sobre Energia Com Alunos Do Ensino Médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 12, n. 5, 2017. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID383/v12_n5_a2017.pdf. Acesso em: 6 abr. 2020.

DANTAS, L. C.; RIBEIRO, T. N.; MERCENA, S. G. Analisando um sequência de ensino a partir de uma demonstração experimental sobre o tema a cor do céu utilizando pressupostos da aprendizagem significativa. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 22., 2017, São Carlos. **Anais** [...]. São Carlos: SBF, 2017. p. 1-8.

DARROZ, L.M.; ROSA, C. T. W. Mapas Conceituais Como Ferramenta Didática Na Promoção Da Aprendizagem Significativa De Eletrostática. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, [s.l.], v. 10, n. 22, p. 84-98, jul. 2017. Disponível em: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/633>. Acesso em: 6 abr. 2020.
DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna. A disciplina e a pratica da pesquisa qualitativa. In: DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna (org.). **Planejamento da pesquisa qualitativa**: teorias e abordagens. 2. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2006.

DIAS, A. C. G.; BARLETTE, V. E.; MARTINS, C. A. G. A opinião de alunos sobre as aulas de eletricidade: Uma reflexão sobre fatores intervenientes na aprendizagem. *In: ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA*, 2., 2008, Canela. **Atas [...]**. Canela: UFSCar, 2008. p. 148-158.

DUSO, L.; BORGES, R. M. R. Projetos Integrados Na Educação Formal. **Experiências em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 21-32, 2009. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID78/v4_n2_a2009.pdf. Acesso em: 6 abr. 2020.

ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. Disponível em: <https://www.apsignificativa.com.br/7enas> Acessado em: 30 de julho de 2020.

FERREIRA, P. A. V.; SILVA, R. F. R.; SILVA, V. H. S.; SILVA, B. H. B.; SILVA, L. P.; PASSOS, J. P. R. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) aliadas à experimentação no ensino de Eletrodinâmica com alunos do projeto Mundiar. *ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 11., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: SBF, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2418-1.pdf>. Acesso em: 13 out. 2018.

FILHO, N. J. G.; BELLO, M. E. R. B.; SANTOS, F. S.; SANTOS, L. S. B.; PEIXOTO, C. A. S. **Roleplaying Game (RPG)**: Um material potencialmente significativo para aprendizagem de conceitos em Ciências. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 11., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: SBF, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0921-1.pdf>. Acesso em: 13 out. 2018.

FREDERICO, F. T.; GIANOTTO, D. E. P. **Contribuições Da Contextualização No Ensino De Ciências**: Uma Abordagem De Conceitos De Ondulatória E Estudo Da Luz No Ensino Médio. **Revista Areté**, Manaus, v. 8, p. 117-127, 2015.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 40. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

FREITAS, Z. V. OLIVEIRA, J. C. C. **Experimentação e resolução de problemas com aporte em ausubel: uma proposta para o ensino de ciências**. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Águas de Lindóia: SBF, 2015. Disponível: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1703-1.PDF>. Acesso em: 13 out. 2018.

FREITAS, Z. V. et al. Experimentação E Resolução De Problemas Com Aporte Em Ausubel: Uma Proposta Para O Ensino De Ciências. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, [l.], v. 10, n. 22, p. 260-268, jul. 2017. Disponível em: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/648>. Acesso em: 06 abr. 2020.

GATTI, B. A. Estudos quantitativos em educação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n.1, p. 11-30, jan./abr. 2004.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONCALVES, C.L; PIMENTA, S.G. **Reverso o ensino de 2º grau**: propondo a formação de professores. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1992.

GONÇALVES, M. P. STEFFANI, M. H. **Oficina astronômica**: uma proposta de atividades utilizando materiais potencialmente significativos para o ensino médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., Uberlândia . 2015. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/150243> Acessado em: 05 de janeiro de 21.

GONÇALVES, W. W.; MUNAYER, T. K. A.; SILVA, J. O.; SOUZA, G. P. O uso de mapas conceituais na avaliação da aprendizagem de interações intermoleculares em um curso preparatório para o ENEM. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015. Disponível em: <https://docplayer.com.br/34371477-O-uso-de-mapas-conceituais-na-avaliacao-da-aprendizagem-de-interacoes-intermoleculares-em-um-curso-preparatorio-para-o-enem.html>. Acesso em: 6 abr. 2020.

GOWIN, D. B. Educating. In: MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011. p. 157 – 179.

GRÁCIO, M. M. C.; GARRUTTI, É. A. Estatística aplicada à educação: uma análise de conteúdos programáticos de planos de ensino de livros didáticos. **Revista de Matemática e Estatística**, São Paulo, v. 23, n. 3, p.107-126, abr. 2005.

GRANADA, M.; ELLWANGER, A. L.; ROSSATO, J.; FAGAN, S. B. Mapas Conceituais Como Recurso Didático No Ensino De Nanociências. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: Editora da Física, 2013.

GUZZI FILHO, N. J. et. al. Roleplaying Game (RPG): Um material potencialmente significativo para aprendizagem de conceitos em Ciências. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017. Disponível: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0921-1.pdf>. Acesso em: 6 abr. 2020.

JHONSON-LAIRD, P. **Mental models**. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1983. 513p.

JOHNSON-LAIRD, P. N. **Mental models**. Cambridge, MA: Harvard University Press. 513p. 1983.

KERLINGER, Fred Nichols. **Metodologia da Pesquisa em Ciências Sociais**: um tratamento nconceitual. Tradução Helena Mendes Rotundo. São Paulo: APU: EDUSP, 1980.

LAMARQUE, T.; WESENDONK, F. S.; TERRAZZAN, E. A. Aprendizagem de Atitudes em Aulas de Física mediante a Utilização de Atividade Didática Baseada em Questões Prévia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais [...]**. Manaus: SBF, 2011. p. 1-10.

LARA, A. E.; SOUSA, C. M. S. G. O Processo De Construção E De Uso De Um Material Potencialmente Significativo Visando A Aprendizagem Significativa Em Tópicos De

Colisões: Apresentações De Slides E Um Ambiente Virtual De Aprendizagem. Experiências em Ensino de Ciências. Experiência em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 61-82, 2009. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID82/v4_n2_a2009.pdf. Acesso em: 6 abr. 2020.

LARA, Anna Elisa de; SOUSA, C. M. S. G. A construção de apresentações em slides como material potencialmente significativo, visando a facilitação da aprendizagem significativa em conteúdos de Física: o tópico de Colisões. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6., 2007, São Paulo. **Anais [...]**. Local: ABRAPEC, 2007.

LIBARDI, D. M.; VIEIRA, C.; BENAQUIO, W.; OLIVEIRA, R.; CAMILETTI, G. A utilização de Um Material Instrucional Potencialmente Significativo Para o Ensino do Conceito de Temperatura: Um Estudo com Alunos do Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 5., 2014, Belém. **Anais [...]**. Belém: UEPA, 2014. v. único. p. 435-446.

LOPES, A. C. BORGES, A. Currículo, Conhecimento e Interpretação. **Currículo sem Fronteiras**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 555-573, set./dez. 2017. Disponível em: www.curriculosemfronteiras.org. Acesso em: 5 abr. 2020.

LOURENÇO, A. B. HERNANDES, A. C. COSTA, G. G. G. HARTWIG, D. R. O uso da diferenciação progressiva e integração reconciliativa para a elaboração de mapas conceituais referente ao tema matéria: um estudo inicial da teoria de Ausubel. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: UFSC, 2007. Disponível: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p835.pdf>. Acesso em: 13 out. 2018.

MARTINS, R. L. C. SILVA, M. F. SOUSA, C. M. S. O uso de mapas conceituais como uma estratégia facilitadora da aprendizagem de conceitos de Física em nível médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5, 2005, Bauru. **Anais [...]**. Bauru: UNESP, 2005. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/venpec/conteudo/artigos/1/pdf/p693.pdf>. Acesso em: 13 out. 2018.

MASINI, E. A. F. e; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: condições para ocorrência e lacunas que levam ao comprometimento. São Paulo: Vetor Editora. 2008. 295p.

MEDEIROS, Amanda. **Docência na socioeducação**. Brasília: Universidade de Brasília, Campus Planaltina, 2014.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília,DF: Editora da Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, 7(1): 7-29. [Http://www.if.ufrgs.br/ienci](http://www.if.ufrgs.br/ienci).

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. In: Atas do III ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 3., 2000, Lisboa. **Atas [...]**. Lisboa, 2000.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. 2. ed. 2010. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2012.

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

MOREIRA, M. A. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, v. 1 (n. 2), p. 43-63. 2011b.

MOREIRA, M. A. Unidades de ensino potencialmente significativas. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>. Acesso em: 6 abr. 2014.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Brasília, DF: Unesco, 2000. p. 118.

NIEBUHR, B. B. S.; VALASKI, S. A física e a questão socioambiental na perspectiva da aprendizagem significativa. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo, SBF, 2013.

NOVAK J. D. **Aprender, criar e utilizar o Conhecimento**. Lisboa: Ed. Gabinete Técnico da Plátano, 2000.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento**. Mapas conceituais como ferramentas de utilização nas escolas e empresas. Lisboa: Platano Edições Técnicas. 2000.

NUNES, A. O.; SOUZA, F. C. S.; PONTES, V. M. A. **Ensino na Educação básica**. Natal: IFRN, 2018. p. 169-194.

OLIVEIRA, H. S.; FREIRE, M. L. F. **Um Relato De Experiência Da Utilização Do Software Modellus E De Mapas Conceituais No Ensino De Física**. In: ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 4., 2012, Garanhuns. **Anais** [...], 2012. Garanhuns: UPE, 2012. p. 273-278.

OLIVEIRA, L. A. **Coisas que todo professor de português precisa saber**: a teoria na prática. São Paulo: Parábola Editorial, 2010.

OLIVEIRA, R. CAMILETTI, G. **A utilização de um material instrucional elaborado com base na aprendizagem significativa**: uma introdução ao movimento dos corpos. In: ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 6., 2016. p. 50. Disponível em: https://13135bb0bffe07b1730128b9db8bbdbf.filesusr.com/ugd/75b99d_115ab30d7f214a3bb8cfb449da48166c.pdf. Acesso em: 6 abr. 2020.

OLIVEIRA, R.; CAMILETTI, G. A Utilização De Um Material Instrucional Elaborado Com Base Na Aprendizagem Significativa: Uma Introdução Ao Movimento Dos Corpos. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v.13, n. 1, 2018. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID459/v13_n1_a2018.pdf. Acesso em: 6 de abr. 2020.

PAIVA, M. R. F. et. al. Metodologias Ativas de Ensinoaprendizagem: Revisão Integrativa.

SANARE, Sobral, v. 15, n. 2, p. 145-153, jun./dez. 2016. Disponível em: <https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/viewFile/1049/595>. Acesso em: 5 abr. 2020.

PINHEIRO, L. A.; COSTA, S. S. C. Relato Sobre A Implementação De Uma Unidade de Aprendizagem Sobre Partículas Elementares e Interações Fundamentais no Ensino Médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 4, n. 3, p. 101-116, 2009. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID92/v4_n3_a2009.pdf. Acesso em: 6 abri. 2020.

RABELLO, A.; PINHEIRO, L.; ROCHA FILHO, J. O Uso De Mapas Conceituais Na Avaliação De Saberes Em Estrutura Da Matéria No Ensino Básico / The use of conceptual maps in the assessment of knowledge in the material structure in basic education. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 9, n. 19, p. 254-268, maio 2017. Disponível em: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/23>>. Acesso em: 6 abr. 2020.

RAFAEL, R. F.; et. al. O Estudo Da Termodinâmica Com O Uso De Folhetos De Cordel. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 13, No.1 2018. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID454/v13_n1_a2018.pdf. Acesso em: 6 abr 2020.

REBELLO, A. P. S.; RAMOS, Maurivan G. **Análise da evolução do conceito de associação de resistores por meio de desenhos de alunos do ensino médio**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. Anais [...]. Manaus: SBF, 2011.

REEVE, J. Why teachers adopt a controlling motivating style toward students and how they can become more autonomy supportive. *Educational Psychologist*, Hillsdale, v. 44, n. 3, p. 159- 175, 2009.

REGINALDO G. A. et. al. Física No Tubo-Água: Relato De Uma Experiência Motivacional Para Aprendizagem Significativa. In. SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015. São Paulo **Anais [...]**. São Paulo: SBF, 2015. Disponível em: https://www.ufmg.br/proex/ddc/ufmgjovem2012/docs/mtrab/08-fisica_no_tubo_agua.pdf. Acesso em: 6 abr. 2020.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As Pesquisas Denominadas do Tipo "Estado da Arte" em Educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37-50, sep./dic. 2006.

SANTOS, E.I; PIASSI, L. P. C.; FERREIRA, N. C. Atividades Experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de Física: uma experiência em formação continuada. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA DE FÍSICA. 10.,2004, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte, 2004.

SARAIVA M. Diagramas vê: contributo para a aprendizagem significativa de Física com base em trabalho experimental. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 6., ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. 3., 2010, P. 262. 2010. Disponível em: <https://13135bb0bffe07b1730128b9db8bbdbf.filesusr.com/ugd/75b99d_9e5054fa6f5595f5a8b33fcfbdda52db.pdf> Acessado em: 06 de Abril de 2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. Disponível em:
http://www.sbfisica.org.br/v1/index.php?option=com_content&view=article&id=270&Itemid=303 Acesso em: 30 jul. 2020.

SILVA, Gilmar da; SOUSA, C. M. S. G. A utilização de mapas conceituais na promoção e avaliação da aprendizagem significativa de conceitos da Calorimetria, em nível médio. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2007, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: 2007.

SILVA, J. C. DA; NONENMACHER, S. E. B. O ensino das leis de Newton a partir das concepções prévias dos alunos e de mapas conceituais. **Ensino em Re-Vista**, v. 25, n. 2, p. 431-451, 1 ago. 2018.

SILVA, V. G.; ZOMPERO, A. F. Utilização De Uma Unidade De Ensino Potencialmente Significativa Para Ministrar O Conteúdo Sobre Modelos Atômicos. In: ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 6. UFRGS, São Paulo, 2016. **Anais [...]**. p. 444. Disponível em:
https://13135bb0bffe07b1730128b9db8bbdfb.filesusr.com/ugd/75b99d_115ab30d7f214a3bb8cfb449da48166c.pdf. Acesso em: 6 abr. 2020.

TIRONI, C. R. SCHMIT, E. SCHUHMACHER V. R. N. **A Aprendizagem Significativa no Ensino de Física Moderna e Contemporânea**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, 2013. Disponível: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0986-1.pdf>. Acesso em: 13 out. 2018.

VALADARES, E. C., **Física mais que divertida: inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo**. Belo Horizonte: UFMG, 2009.

VALADARES, J. A. e Moreira, M.A. **Aprendizagem significativa: sua fundamentação e implementação**. Coimbra: Edições Almedina. 132p. 2009.

VERGINAUD, G. La théorie des champs conceptuels. Recherches en Didactique des Mathématiques, 10(23): 133-170. 1990. In: MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

VERGNAUD. G. La théorie des champs conceptuels. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, v. 10, n. 3, p. 133-170. 1990.

VITOR A. D. M.; CORRÊA FILHO J. A. Para o ensino de radiação de corpo negro no nível médio. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física. Disponível em:
http://www.ciencia.iao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=_paraosinoderadiacaodec. Acesso em: 6 abr. 2020.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987. 157 p.

WESOLY, C. E.; COSTA, S. S. C. **O Vê de Gowin como Mediador de Significados para Aulas de Laboratório de Física no Ensino Médio**. Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS) 2008.

ANEXOS

ANEXO A – Texto Introdutório da UEPS

Estudo dos Gases Através de Balões

Balão é um tipo de aeróstato que permanece no ar, devido à sua flutuabilidade. Um balão viaja impulsionado pelo vento consoante a sua direção e intensidade. Distingue-se de um dirigível, que também é uma aeronave flutuante, por usar meios mecânicos de propulsão e direção.

Há três tipos principais de balões:

Balões de ar quente: O balão de ar quente é o mais velho veículo aéreo da história da humanidade. O primeiro voo controlado de um balão de ar quente foi levado a cabo pelos franceses Jean-François Pilâtre de Rozier e François Laurent d'Arlandes no dia 21 de Novembro de 1783, em Paris, num balão criado pelos irmãos Montgolfier.

É um aeróstato que consiste num grande compartimento denominado envelope, que sustém o ar quente no seu interior. Por baixo do envelope, suspenso, encontra-se o cesto (em voos de longa distância ou de grande altitude, o cesto pode ser substituído por uma cápsula), que serve para carregar tripulantes e diversos materiais. Entre ambos, é instalado um ou mais aparelhos frequentemente referidos como "queimadores", que fazem uso de botijas de gás propano, aquecendo o gás acima dos 100 graus Celsius, para produzir uma fonte de calor ou uma chama, que enche o envelope com uma quantidade de gás mais quente e leve que o ar frio no exterior, o que permite ao aparelho ficar mais leve que o ar.

Assim como qualquer aeronave, os balões de ar quente não podem voar para além da atmosfera. Diferentes dos balões a gás, o envelope não tem que ficar selado em baixo. Na atualidade, em desportos de balões de ar quente, o envelope é feito de nylon e, na extremidade próxima ao queimador, é feito de um material à prova de incêndio como, por exemplo, o nomex.

Tendo começado a generalizar-se e a serem produzidos durante a década de 1970, os envelopes destes balões têm sido construídos com todos e quaisquer tipo de formatos, como foguetes, marcas comerciais em 3D e edifícios, embora o formato tradicional continue a ser o mais popular, o de um balão. Obtêm seu poder de flutuação através do aquecimento do ar em temperatura ambiente. Eles são os tipos de balões mais comuns atualmente.

Balão a gás: são balões enchidos com um gás não aquecido tal como:

-Hidrogênio - não usado em aeronaves desde o desastre de Hindenburg devido a sua inflamabilidade, mas é ainda utilizado largamente no balonismo amador, alguns grandes balões científicos não tripulados e praticamente usado universalmente em balões meteorológicos.

-Hélio - o gás utilizado para todos os dirigíveis e para a maioria dos balões dirigíveis nos Estados Unidos.

-Amônia - infreqüentemente usado devido suas características cáusticas e limite da altura atingida.

-Gás de carvão - utilizado no princípio do balonismo, altamente inflamável.

Balões de Rozier: utilizam ambos gases aquecidos e não aquecidos para subir. O mais comum uso moderno desse tipo de balão é em recordes de voos a longa distância tais como as recentes circunavegações em balões.

Em Física, gás é um dos estados da matéria, não tem forma e volume definidos, e consiste em uma coleção de partículas (moléculas, átomos, íons, elétrons, etc), cujos movimentos são aproximadamente aleatórios.

Características Físicas dos Gases:

Pressão

Podemos definir pressão como uma grandeza escalar que relaciona uma determinada força aplicada sobre a área. Em síntese podemos dizer que pressão é diretamente proporcional a força e inversamente proporcional a área.

A pressão é uma propriedade intrínseca a qualquer sistema, e pode ser favorável ou desfavorável para o homem: em um cilindro onde contém uma massa de gás ideal, o êmbolo desse cilindro pode mover-se livremente sem atrito. O peso sobre o êmbolo mantém constante a pressão no interior do cilindro, aumentando a temperatura do sistema as moléculas do gás recebem energia térmica e começam a movimentar-se, causando uma expansão que desloca o êmbolo para cima a uma altura h . Esse deslocamento é provocado por uma força F que age sobre o êmbolo, que, causando deslocamento de um corpo, realiza trabalho. O trabalho realizado pela força F é dado pela equação:

$$T = F \cdot h \quad (3)$$

A pressão é dada pela fórmula: $P = \frac{F}{A}$ (4)

A

Que pode ser reescrita como: $F = P \cdot A$

Onde:

F – Força;

P – Pressão;

A – Área em que a força é exercida.

Desse modo, podemos obter a relação: $T = P \cdot A \cdot h$ (5)

Temperatura

Temperatura é uma grandeza física que mensura a energia cinética média de cada grau de liberdade de cada uma das partículas de um sistema em equilíbrio térmico.

Em sistemas constituídos apenas por partículas idênticas essa definição associa-se diretamente à medida da energia cinética média por partícula do sistema em equilíbrio térmico. Esta definição é análoga a afirmar-se que a temperatura mensura a energia cinética média por grau de liberdade de cada partícula do sistema uma vez consideradas todas as partículas de um sistema em equilíbrio térmico em um certo instante. A rigor, a temperatura é definida apenas para sistemas em equilíbrio térmico.

Volume Específico

Volume específico (v) é o inverso da densidade, Comumente utilizado em Mecânica dos Fluidos, serve para normalizar o volume de um corpo em relação à sua massa.

Densidade

A densidade (massa volumétrica) de um corpo define-se como o quociente entre a massa e o volume desse corpo. Desta forma pode-se dizer que a densidade mede o grau de concentração de massa em determinado volume. O símbolo para a densidade é ρ (a letra grega ró) e a unidade SI é quilograma por metro cúbico (kg/m^3).

Para definir a densidade nos gases utiliza-se como massa de volume de referência o ar, que nas condições normais de temperatura e pressão (PTN) (temperatura de 0 °C e pressão atmosférica 101 325 Pa), corresponde a 760 milímetros de mercúrio.

No caso dos gases, sua massa de volume difere dos líquidos, e, por consequência dos sólidos. Nos gases, suas moléculas estão separadas devido à temperatura que está acima da temperatura de ebulição do líquido correspondente. Microscopicamente, isto corresponde dizer que nos gases a atração entre as moléculas e/ou átomos que os compõem não são suficientemente intensas frente à energia cinética desses mesmos constituintes para mantê-los próximos. Nos líquidos e nos sólidos, contudo, as moléculas e átomos estão muitíssimo próximas.

Modelos Simplificados

Gás ideal

Um gás ideal ou perfeito pode ser compreendido como um conjunto de moléculas ou átomos que estão em movimento constante e aleatório, cujas velocidades médias estão relacionadas com a temperatura - quanto maior a temperatura do sistema, maior a velocidade média das moléculas. Um gás difere-se de um líquido pelo fato de as moléculas estarem mais afastadas, exceto no momento em que elas sofrem colisões. Outra diferença é que o movimento de suas trajetórias é muito pouco perturbado pelas forças intermoleculares. O conceito de gás ideal é útil porque obedece a lei dos gases ideais, uma equação de estado simplificada, e é passível de análise pela mecânica estatística. A Lei dos Gases Ideais relaciona as variáveis de estado: temperatura, pressão, volume e número de mols, o que permite determinar o valor de uma variável quando se conhece as outras três. Um gás ideal é composto de partículas puntiformes (tamanho desprezível, considerando que seus diâmetros são muito menores que as distâncias médias percorridas), e precisa estar na condição de baixa pressão (falta de interações). Considerando os três estados físicos da matéria, apenas o estado gasoso permite, comparativamente, uma descrição quantitativa simples.

Em condições ambientais normais tais como as temperatura e pressão padrão, a maioria dos gases reais comportam-se como um gás ideal. Geralmente, desvios de um gás ideal tendem a diminuir com mais alta temperatura e menor densidade, como o trabalho realizado por forças intermoleculares tornando-se menos significativas comparadas com a energia cinética das partículas, e o tamanho das moléculas torna-se menos significativo comparado ao espaço vazio entre elas.

O modelo do gás ideal tende a falhar em mais baixas temperaturas ou mais altas pressões, quando forças intermoleculares e o tamanho molecular tornam-se importantes. Em algum ponto de baixa temperatura e alta pressão, gases reais atravessam uma transição de fase, tais como um líquido ou um sólido. O modelo de um gás ideal, entretanto, não descreve ou permite transições de fases. Estes devem ser modelados por equações de estado mais complexas.

Gás real

Se for desejado refinar ou medir o comportamento de um gás que escape de um comportamento ideal, deve-se recorrer às equações de gases reais, que são mais variadas, e quanto mais precisas também são mais complicadas.

Os gases reais não se expandem infinitamente. Isto se deve a que entre suas partículas, quer sejam átomos como nos gases nobres ou moléculas como no (O_2) e na maioria dos gases, se estabelecem forças bastante pequenas, devido às mudanças aleatórias de suas cargas eletrostáticas, a que se chama forças de Van der Waals.

O comportamento de um gás geralmente concorda mais com o comportamento ideal quanto mais simples for sua fórmula química e quanto menor for sua reatividade (tendência a formar compostos). Assim, por exemplo, os gases nobres por serem compostos de moléculas monoatômicas e terem baixíssima reatividade, o hélio, têm um comportamento bastante próximo ao ideal. Os seguem os gases diatômicos, em particular o menos denso, o hidrogênio. Menos ideais são os triatômicos, como o dióxido de carbono; o caso do vapor de água é ainda pior, já que a molécula, por ser polar, tende a estabelecer pontes de hidrogênio, o que reduz ainda mais a idealidade. Dentre os gases orgânicos, o que tem o comportamento mais próximo do ideal é o metano perdendo idealidade à medida que se engrossa a cadeia de carbono. Assim, o butano tem um comportamento bem distante da idealidade. Isso ocorre porque quanto maiores os constituintes da partícula do gás, maior a probabilidade de colisão e interação entre eles, um fator que diminui a idealidade. Alguns desses gases podem ser razoavelmente bem aproximados pelas equações ideais, enquanto em outros casos exigirão o uso de equações obtidas empiricamente, muitas vezes a partir do ajuste de parâmetros. Também se perde idealidade em condições extremas, tais como pressão muito alta ou temperaturas muito baixas. Por outro lado, o acordo com a idealidade pode aumentar em pressões baixas ou altas temperaturas.

Gás ideal simples

Um gás ideal simples pode ser completamente caracterizado apenas pelos seguintes parâmetros macroscópicos: energia interna, volume e número de moles de seus constituintes.

Equação de Clapeyron

Essa relação define a constante dos gases perfeitos (R) que vale $8,314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\text{mol}^{-1}$ para todos os gases perfeitos. Daí vem a equação de estado dos gases perfeitos, conhecida como equação de Clapeyron:

$$PV = nRT \quad (6)$$

Sendo que:

p = pressão absoluta do gás;

V = volume do gás;

n = quantidade de matéria do gás (em mols);

T = temperatura do gás, medida na escala kelvin;

R = constante universal dos gases perfeitos.

ANEXO B – Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

Título do Estudo: UEPS – Metodologia Ativa Com Aporte em Ausubel: uma proposta para o ensino de Física

Pesquisador Responsável: Rejane Rodrigues de Oliveira Sousa

Instituição: UERN/IFRN/UFERSA

Local da coleta de dados: Escola Estadual Juscelino Kubitschek – Assu/RN

Eu, Rejane Rodrigues de Oliveira Sousa, responsável pela pesquisa UEPS – Metodologia Ativa Com Aporte em Ausubel: *uma proposta para o ensino de Física*, o convidamos a participar como voluntário deste nosso estudo. Esta pesquisa pretende analisar a eficácia da UEPS na produção de aprendizagem significativa. Acreditamos que ela seja importante porque valoriza o conhecimento prévio do aluno, tornando-o pró-ativo e estimulando sua autonomia. Sua participação constará de responder questionários e participar dos encontros da pesquisa realizando as atividades a ela conferida.

Você tem garantido a possibilidade de não aceitar participar ou de retirar sua permissão a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo pela sua decisão.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e poderão divulgadas, apenas, em eventos ou publicações, sem a identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação. Também serão utilizadas imagens.

Os gastos necessários para a sua participação na pesquisa serão assumidos pelos pesquisadores.

Autorização

Eu, _____, após a leitura ou a escuta da leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, estou suficientemente informado, ficando claro para que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer

momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido, e da garantia de confidencialidade, bem como de esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto e de espontânea vontade, expresso minha concordância em participar deste estudo.

Assinatura do voluntário: _____

Assinatura do responsável pela obtenção do TCLE: _____

Assu (RN), _____ de _____ de _____

APÊNDICE

APÊNDICE A – PRÉ E PÓS TESTE

Questionário Pré e Pós Teste

Tema: Gases

01. Como você definiria gases?

02. O estado de um gás perfeito é caracterizado pelas variáveis de estado. Quais são elas?

03. Quais as definições das citadas variáveis de estado?

04. O comportamento de um gás real aproxima-se do de um gás ideal quando:

- a) submetido a baixas temperaturas.
- b) submetido a baixas temperaturas e baixas pressões.
- c) submetido a altas temperaturas e altas pressões.
- d) submetido a altas temperaturas e baixas pressões.
- e) submetido a baixas temperaturas e altas pressões.

05. Qual deve ser a temperatura de certa quantidade de um gás ideal, inicialmente a 200 K, para que tanto o volume quanto a pressão dupliquem?

- a) 1200 K
- b) 2400 K
- c) 400 K
- d) 800 K
- e) n.d.a

06. Considere as seguintes proposições referentes ao estudo dos gases:

- I) Em um gás ideal, o movimento das moléculas é desordenado.
- II) Em um gás ideal as moléculas interagem entre si apenas durante as eventuais colisões.
- III) Numa transformação isotérmica a temperatura permanece constante enquanto a pressão varia em função do volume.

- IV) Numa transformação isobárica a pressão varia em função do volume e a temperatura permanece constante.

Estão corretas:

- A) I, II e IV;
- B) II, III e IV;
- C) I, II e III;
- D) I, III e IV;
- E) Todas estão corretas.

07. Certa massa de um gás ideal ocupa um volume de 21 L a 27 °C numa dada pressão. Qual o volume, em L, a 127 °C sabendo-se que a transformação é isobárica?

08. Um gás é aquecido a volume constante. A pressão exercida pelo gás sobre as paredes do recipiente aumenta porque:

- a) a distancia média entre as moléculas aumenta.
- b) a massa específica das moléculas aumenta com a temperatura.
- c) as moléculas passam a se chocar com maior frequência com as paredes do recipiente.
- d) a perda de energia cinética das moléculas nas colisões com a parede aumenta.

09. Uma das leis dos gases ideais é a Lei de Boyle, segundo a qual, mantida constante a temperatura, o produto da pressão de um gás pelo seu volume é invariável. Sobre essa relação, são corretas as afirmações abaixo, EXCETO:

- a) À temperatura constante, se aumentarmos uma das grandezas (pressão ou volume) de um certo valor, a outra diminuirá do mesmo valor.
- b) À temperatura constante, a pressão de um gás é inversamente proporcional ao seu volume.
- c) O gráfico pressão x volume de um gás ideal corresponde a uma hipérbole.
- d) À temperatura constante, a pressão de um gás é diretamente proporcional ao inverso do seu volume.

e) À temperatura constante, multiplicando-se a pressão do gás por 3, seu volume será reduzido a um terço do valor inicial.

10. Quais as transformações que poderão ser sofridas por um gás?

11. O volume ocupado por certa massa de um gás ideal varia com a temperatura absoluta de acordo com a tabela:

V(m ³)	1,0	1,5	2,5	3,5	6,5
T(K)	160	240	400	560	1.040

Que tipo de transformação o gás está sofrendo?

12. A pressão de um gás ideal varia com a temperatura absoluta de acordo com a tabela:

p(N/m ²)	10 ⁵	7,5.10 ⁴	37,5.10 ³	25.10 ³	187,510 ²
T(K)	480	360	180	120	90

Que tipo de transformação o gás está sofrendo?

13. Se a pressão de um gás confinado é duplicada à temperatura constante, a grandeza do gás que duplicara será:

- a) a massa
- b) a massa específica
- c) o volume
- d) o peso
- e) a energia cinética

14. Um gás perfeito é mantido em um cilindro fechado por um pistão. Em um estado A, as suas variáveis são: $p_A = 2,0$ atm; $V_A = 0,90$ litros; $q_A = 27^\circ\text{C}$. Em outro estado B, a temperatura é $q_B = 127^\circ\text{C}$ e a pressão é $p_B = 1,5$ atm. Nessas condições, o volume V_B , em litros, deve ser:

- a) 0,90

- b) 1,2
- c) 1,6
- d) 2,0
- e) 2,4

15. Uma dada massa de um gás perfeito está a uma temperatura de 300K, ocupando um volume V e exercendo uma pressão p . Se o gás for aquecido e passar a ocupar um volume $2V$ e exercer uma pressão $1,5p$, sua nova temperatura será:

- a) 100K
- b) 300K
- c) 450K
- d) 600K
- e) 900K

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO/TEXTOS

Tema: Gases

- a) Como ocorre o funcionamento de um balão?
- b) Como você caracterizaria a influência dos gases para possibilitar a flutuabilidade de um balão?
- c) Qual(is) grandezas físicas você identificaria no funcionamento de um balão?
- d) Como você conceituaria balão à gás?
- e) Qual a definição de gás e quais as grandezas que o caracteriza?
- f) O que é gás ideal?
- g) Quais variáveis se relacionam para definir um gás ideal?

