

Matheus Henrique Rodrigues Pontes

**A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES**

**BAURU
2022**

Matheus Henrique Rodrigues Pontes

**A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Orientadora: Prof^a. Ms^a. Pollyana Cristina Alves Cardoso

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Faculdade de Ciências da
Universidade Estadual Paulista "Júlio de
Mesquita Filho" - Campus de Bauru, para
obtenção do grau de Licenciado em
Química.

BAURU

2022

A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Pollyana Cristina

Prof.(a) Ms.(a) Pollyana Cristina Alves Cardoso
Orientadora

Jan

Prof.(a) Ms.(a) Andreia Aparecida de Oliveira Angélico
Examinadora 1

Laise V. G. Ribeiro

Prof.(a) Ms.(a) Laise Vieira Gonçalves Ribeiro
Examinadora 2

Bauru, agosto de 2022.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado a oportunidade de fazer minha primeira graduação, agradeço a minha família por ter me ajudado e ter me dado todo o apoio para chegar até aqui, agradeço a todos que contribuíram diretamente ou indiretamente, e a minha orientadora Prof^a. Ms^a. Pollyana Cristina Alves Cardoso por ter me dado todo amparo para realizar meu trabalho.

A minha mãe, Ludimila Regina de Oliveira, pois tudo que sou, tudo que alcancei, e tudo que um dia alcançarei, são frutos de todo seu esforço.

Agradeço a Etec Cidade do Livro, por todo o apoio, me possibilitando assistir às aulas para o término dessa graduação.

Aos professores do curso de química da Unesp – Bauru, em especial ao professor Alexandre Legendre, pois sem seu apoio teria desistido deste desafio.

A minha noiva, Verônica Rodrigues, por ter me apoiado mesmo nos momentos mais difíceis, onde todos pareciam duvidar das minhas habilidades.

“É muito mais fácil corromper do que persuadir.”

Sócrates

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo levantar trabalhos que verssem sobre a temática experimentação e sua influência na aprendizagem significativa dos discentes. Para isso, foi realizado um levantamento em 4 periódicos, além de diversos repositórios de universidades estaduais e federais do Brasil, em busca de artigos e dissertações de mestrado e teses de doutorado que abordassem o tema. Apenas 10 trabalhos que tratavam sobre o assunto foram encontrados, evidenciando a falta de pesquisas nessa área. Após a leitura dos trabalhos, tendo como referência a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, foi possível constatar que, mesmo com Ausubel condenando o uso de aprendizagem por descoberta após o ensino fundamental, a maioria das pesquisas na área foram feitas em turmas de ensino médio. Além disso, a metodologia de pesquisa que aparece com maior frequência nos trabalhos, em larga vantagem perante outras, é o estudo de caso, com o uso de sequência didática com enfoque em experimentação e posterior aplicação de questionários. Os resultados apresentados pelos trabalhos analisados demonstraram que o uso de experimentação como metodologia de ensino pode auxiliar no aprendizado dos alunos, principalmente quando se fala em gerar ânimo e envolvimento dos alunos nas atividades, mas, mesmo assim, apresenta suas desvantagens que já haviam sido levantadas por Ausubel e foram evidenciadas nos trabalhos, como, o maior tempo necessário para desenvolvimento do tema a ser estudado e a necessidade de recursos e infraestrutura escolar mais complexos.

Palavras-Chave: Experimentação. Aprendizagem Significativa. Ensino de Química.

ABSTRACT

The present research aimed, to raise works that deal with the theme of experimentation and its influence on the significant learning of students, where a survey was carried out in 4 journals, in addition to several repositories of state and federal universities in Brazil, in search of articles and theses, of master's and doctorate that worked on the theme. Only 10 works dealing with the subject were found, evidencing the lack of research in this area, after reading the works in the light of Ausubel's theory of meaningful learning, it can be seen that, even with Ausubel condemning the use of learning by discovered after elementary school, most of the research in the area was carried out in high school classes, the research methodology that appears most frequently in the works, in great advantage over others, is the case study, with the use of didactic sequence with a focus on experimentation and subsequent application of questionnaires, the results presented by the analyzed works showed that the use of experimentation as a methodology can help students' learning, especially when it comes to generating enthusiasm and student involvement in activities, but it presents some disadvantages that had already been raised by Ausubel and were evidenced in the works, such as the longer time needed for the development of the topic to be studied, and the need for more complex resources and school infrastructure.

Keywords: Experimentation. Meaningful Learning. Chemistry Teaching.

LISTA DE QUADROS

ESQUEMA 1: Modificação dos subsunçores	15
TABELA 1: Público-alvo das pesquisas	29

SUMÁRIO

TAJETÓRIA FORMATIVA	11
1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1.1 Aprendizagem significativa	17
2.1.2 Como se dá a aprendizagem significativa	18
2.1.2.1 Organizadores Prévios	19
2.1.2.2 Diferenciação progressiva	19
2.1.2.3 Reconciliação integradora	19
2.1.3 Tipos de aprendizagem significativa	20
2.1.4 Aprendizagem por descoberta	21
2.1.4.1 Os doze argumentos sobre aprendizagem por descoberta	21
3 METODOLOGIA	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1 Público-alvo	32
4.2 Metodologia	33
4.3 Resultados observados	35
CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	40

TRAJETÓRIA FORMATIVA

Para dar início a este texto, gostaria de dividir um pouco de minha trajetória e os motivos que me levaram a cursar licenciatura em química e, finalmente, escrever este trabalho.

Acredito que tudo isso se deve à minha passagem pelo curso de técnico em química na Etec Cidade do Livro, minhas intenções ao cursar o curso técnico eram, vivenciar um pouco da experiência de laboratório, sempre admirei os “cientistas loucos”, e queria ser como eles um pouco.

Dentro da Etec acabei por me apaixonar por química, em grande parte pelos professores que ali ministravam suas aulas, durante os dois anos de curso, nos anos de 2013 e 2014, cada vez mais me apaixonava por essa área da ciência e, finalmente, em 2014, durante uma conversa com o professor Hudson, o famoso “Hud”, ele me contou sobre o curso de química na UNESP de Bauru.

Dentro da minha família, ninguém possuía ensino superior, então acreditava que só existiam faculdades particulares, e que a única forma de cursar o ensino superior sem pagar valores exorbitantes para os meus padrões, seria pelo programa prouni. Durante a conversa com o professor Hud, e algumas conversas com minha professora de química do ensino médio Andreia, que também ministrava aulas na Etec eles me explicaram sobre o vestibular da UNESP, e como ela era uma universidade pública e gratuita, e então eu me inscrevi no vestibular, e entrei no curso de química.

Cursei todo o ano de 2015, e durante o primeiro semestre de 2016, a Etec em que eu havia estudado, abriu um concurso para Auxiliar de Docente, me inscrevi no concurso, passei em primeiro lugar, e fui trabalhar na escola onde havia estudado. Mas nem tudo foram flores, para isso precisei suspender minha matrícula na UNESP por dois anos, pois precisava do dinheiro e trabalharia no turno da noite na escola.

Após os dois anos de matrícula suspensa, o então coordenador do curso de química da UNESP, Alexandre, me fez uma ligação, me avisando que deveria voltar para o curso ou perderia a vaga, após uma reunião com meus colegas de trabalho e a diretora da escola, foi decidido que poderia realizar a troca de turno, para cursar a faculdade.

O professor e coordenador da UNESP, Alexandre, me deu todo o apoio e ânimo para que não desistisse do curso, e sou muito grato a ele, sem seus conselhos e planejamentos de matrícula, não estaria me formando hoje.

Durante os dois anos atuando como auxiliar docente, uma coisa mudou, eu perdi a intenção de cursar o bacharel, e agora estava decidido a cursar a licenciatura. Quando os alunos me questionavam na Etec, faziam perguntas, e eu elucidava suas dúvidas com sucesso, uma sensação de realização, e de que estava fazendo diferença na vida daquela criança enchiam meu peito, dali em diante queria ser professor.

Ao retornar para a faculdade, agora no curso de licenciatura, durante as aulas de metodologia, a professora Barbara me recomendou a leitura de Ausubel, após algumas indagações que fiz a ela. Ao realizar a leitura, senti que a experimentação seria uma incrível ferramenta para alcançar a aprendizagem significativa, pois vivenciava isso em meu dia a dia de trabalho, porém Ausubel, a condenava em anos superiores ao secundário.

Minha motivação para essa pesquisa, veio de minhas indagações quanto a efetividade da experimentação para promover uma aprendizagem significativa nos discentes. Eu queria entender o que se havia descoberto nesses mais de 40 anos desde a publicação do livro de Ausubel, e se a experimentação teria alguma vantagem ao se buscar uma aprendizagem significativa e, caso sim, a que ponto o uso de experimentação poderia ser mais eficiente na produção de aprendizagem significativa do que a exposição.

1 INTRODUÇÃO

Várias críticas são feitas ao sistema tradicional de ensino, devido à inclusão passiva do aluno no processo de ensino aprendizagem, em que ele é tratado, na maioria das vezes, como um mero ouvinte. Frequentemente, as informações reproduzidas pelo professor de forma expositiva fazem com que os alunos apresentem dificuldades de correlacionar o novo aprendizado com aqueles que eles vêm construindo ao longo da vida.

A crítica escolanovista atingiu não tanto o método tradicional, mas a forma como esse método se cristalizou na prática pedagógica, tornando-se mecânico, repetitivo, desvinculado das razões e finalidades que o justificavam. (SAVIANI, 1990, p. 59)

Quando o novo aprendizado não tem relação com os conhecimentos prévios do educando, a aprendizagem não é significativa. Para Ausubel (1980), o fator isolado que mais influencia no aprendizado do educando é o seu conhecimento prévio:

Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fato isolado mais importante que informação na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie isso nos seus ensinamentos. (AUSUBEL, 1968, apud MOREIRA 2006, p. 62)

As informações transmitidas de forma expositiva não se originam de questionamentos que partem dos alunos. Sendo assim, considerando que o processo de ensino aprendizagem deve fazer sentido para os educandos, porque não lhes apresentar fenômenos e situações-problema reais, para que eles, com o devido direcionamento, façam seus próprios questionamentos e, usem de suas experiências e conhecimentos prévios para compor a solução dos problemas apresentados. Contrapondo a exposição passiva dos conteúdos, as atividades experimentais podem ajudar nessa perspectiva, pois elas representam uma estratégia didática, que pode propiciar um ambiente favorável às abordagens das dimensões teórica, representacional e, sobretudo, fenomenológica do conhecimento científico (OLIVEIRA, 2010).

Os cinco objetivos mais citados pelos professores, com relação ao propósito da experimentação foram: motivar, ensinar técnicas de laboratório, apropriação de conhecimentos científicos, conhecer o método científico e desenvolver determinadas atitudes científicas (HODSON, 1994).

Nesta perspectiva, percebe-se a preocupação dos professores quanto ao entendimento dos alunos sobre o método científico, porém, o uso de uma prática tradicional, em que se apresenta um passo a passo ao aluno, pode não gerar entusiasmo, nem fazer com que ele se preocupe com a formação de novos conhecimentos, pois ele já sabe que tem um procedimento e que se seguir a receita de bolo, vai chegar a determinada resposta (BASSOLI, 2014). Para atingir os objetivos desejados, os experimentos devem ser muito bem planejados, pois o planejamento do experimento e a definição de um objetivo didático a ser alcançado são mais importantes que a execução da prática.

Segundo Borges (2002) e Laburú (1999), o aspecto central na aprendizagem a partir de atividades práticas, não é onde ela acontece, mas como e para que elas são realizadas. Pois, segundo os autores o mais importante que um aparato experimental sofisticado e específico, é a definição de objetivos a serem alcançados com esse tipo de aula e a clareza em relação ao papel da experimentação na aprendizagem dos alunos. (BORGES, 2002; LABURU, 1999 apud. GONÇALVES; GOI, 2018, p.136)

Durante os estágios curriculares foi possível constatar que os conteúdos de química são, em sua esmagadora maioria, apresentados de forma expositiva e, nas raras oportunidades que algumas salas de aula tiveram de realizar um experimento, o mesmo foi realizado com um roteiro do tipo “receita de bolo”, que deveria ser seguido de forma cerimonial, com o objetivo de relacionar a teoria já apresentada em sala, com a prática ali realizada, mais uma vez retirando o protagonismo do aluno e limitando seus questionamentos. Além disso, alguns experimentos são feitos como forma de comprovação daquilo que foi falado antes pelo professor e o que acontece em alguns casos é que os professores apenas demonstram o experimento, fazendo isso até mesmo por meio de vídeos da internet. Todavia, é preciso ressaltar que isso acontece porque há lacunas durante a formação inicial dos professores, que não tiveram um espaço formativo para pensar e colocar em prática tais questões.

Apesar da pesquisa sobre essa temática revelar diferentes tendências e modalidades para o uso da experimentação, essa diversidade, ainda pouco analisada e discutida, não se explicita nos materiais de apoio aos professores. Ao contrário do desejável, a maioria dos manuais de apoio ou livros didáticos disponíveis para auxílio do trabalho dos professores consiste ainda de orientações do tipo “livro de receitas”, associadas fortemente a uma abordagem tradicional de ensino. (ARAÚJO; ABIB, 2003, p. 177)

Durante 5 anos trabalhando como auxiliar de docente em um laboratório didático de química na ETEC Cidade do Livro, foram observadas diversas práticas de experimentação, conduzidas das mais diversas formas e por vários professores e professoras diferentes. A partir das observações foi possível perceber que quando a experimentação é bem conduzida ela pode permitir que os alunos façam seus questionamentos, observações, tirem suas conclusões e, de forma natural, façam uma relação entre seus conhecimentos prévios e os novos conhecimentos apresentados durante a prática experimental. Alguns desafios foram notados e levantados por Gonçalves e Marques (2006), Laburú (1999, 2006) e Borges (2002), como o tempo maior necessário para trabalhar um determinado assunto, a necessidade de um planejamento mais complexo da aula, além de limitações de infraestrutura escolar como a falta de laboratório ou equipamentos dentro da escola.

Tendo exposto tais questões, o presente trabalho teve origem a partir de reflexões subjetivas sobre observações que foram sendo feitas em alguns contextos escolares, como falado anteriormente, acerca da influência da experimentação na aprendizagem significativa. Tendo em vista a necessidade de efetivar o protagonismo do aluno no processo de ensino aprendizagem e pensando na potencialidade da experimentação quanto ao seu caráter investigativo do método, em que o aluno precisa mobilizar seus conhecimentos prévios para analisar os fenômenos apresentados e, assim, propor respostas aos questionamentos gerados. Todo esse processo pode gerar uma aprendizagem significativa, contrapondo metodologias de ensino que só se propõe à memorização do conteúdo e que se aproximam do que podemos denominar de uma aprendizagem mecânica.

Contrastando com a aprendizagem significativa, Ausubel (1980), define aprendizagem mecânica (ou automática) como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. (MOREIRA, 1995, p. 164)

Dessa forma, a presente pesquisa teve como objetivo levantar trabalhos que verssem sobre a temática experimentação e sua influência na aprendizagem significativa dos discentes. Para isso, foram reunidos e comparados dados de trabalhos publicados que realizaram análises sobre a influência que a experimentação, enquanto metodologia de ensino, têm sobre a aprendizagem significativa dos alunos, além dos resultados alcançados por eles, para que se possa discutir, de forma mais abrangente, os caminhos e descaminhos para se alcançar um aprendizado pleno, em que o aprendiz pode construir seu conhecimento de forma significativa, agindo como protagonista no processo de ensino aprendizagem.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1.1 Aprendizagem significativa

A teoria da aprendizagem significativa é a ideia central do trabalho de David Ausubel, que tem como objetivo compreender o processo de aprendizagem no desenvolvimento cognitivo. Ausubel (1980) define que para que ocorra uma aprendizagem significativa, o novo conhecimento deve se relacionar com um aspecto relevante da estrutura prévia de conhecimento do educando e, a esse aspecto relevante, Ausubel dá o nome de subsunçor, que servirá de "âncora", para a nova informação na estrutura de conhecimento do indivíduo (MOREIRA, 2012).

Segundo a teoria de Ausubel (1980), o cérebro humano se organiza com uma hierarquia de informações, em que conceitos mais gerais servirão de base para a "ancoragem" de conceitos mais específicos. Entretanto, esse processo, de "ancoragem" de novas informações ao subsunçor, gera um crescimento e modificação desse conceito, sendo que, de acordo com a frequência na qual se aplica novos conhecimentos ao subsunçor de forma significativa, este pode ser muito abrangente e bem-desenvolvido, ou extremamente limitado, dificultando a concepção de conceitos mais complexos ao mesmo subsunçor (MOREIRA, 1995).

Esquema 1: Modificação dos subsunçores



Fonte: Moreira (1995)

Ausubel ainda define a aprendizagem mecânica como a contraparte da aprendizagem significativa, em que nesse cenário, o conhecimento fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva, sem ligar-se a conceitos subsunçores (MOREIRA, 1995). A aprendizagem que ele chama de mecânica se dá, por exemplo, ao se decorar as fórmulas para uma prova, mas é preciso ressaltar que este tipo de aprendizagem se torna inevitável em situações em que os conceitos são

inteiramente novos para o indivíduo. Os conceitos adquiridos por meio deste processo, podem, posteriormente, servir de subsunçores para novos conhecimentos, gerando uma aprendizagem significativa. Portanto, nota-se que Ausubel não cria uma dicotomia excludente entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica, mas considera o todo como um processo contínuo.

2.1.2 Como se dá a aprendizagem significativa

Para que a nova informação seja apropriada de forma significativa, ela deve ser relacionada a um conceito, mais amplo, que já esteja estabelecido na estrutura cognitiva do aluno, para que esse conceito mais amplo sirva de subsunçor para o novo conhecimento.

A essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira substantiva (não literal, e não arbitrária, ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante para a aprendizagem dessas ideias. Este aspecto especificamente relevante pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito, uma proposição, já significativo. (AUSUBEL, 1978, p. 41)

Para atender a esta condição, o conhecimento deve ser transmitido de modo não arbitrário ao educando, que deve possuir em sua estrutura cognitiva os subsunçores adequados para a ancoragem da informação. Além disso, é necessário levar em conta que se a intenção do educando é apenas a de memorizar a informação, a aprendizagem significativa não será possível de acontecer.

Não só o material deve ser potencialmente significativo, mas o educando deve manifestar uma disposição para relacionar de maneira substantiva e não arbitrária o novo conhecimento (MOREIRA, 1995).

De acordo com Ausubel, a compreensão genuína de um conceito ou proposição implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis. (MOREIRA, 1995 apud AUSUBEL *et al.*, 1980 p. 156)

Ausubel *et al.* (1980), propõe que os educadores programem os conteúdos a serem ensinados, obedecendo a três princípios:

- 1) Organizadores prévios;
- 2) Diferenciação progressiva;
- 3) Reconciliação integradora.

2.1.2.1 Organizadores Prévios

Um dos princípios propostos por Ausubel são os organizadores prévios, que são conteúdos que serão apresentados aos alunos antes do tema principal, como uma forma de introdução ao assunto. Os organizadores prévios devem apresentar uma maior generalidade sobre o tema e terem um elevado nível de abstração, que servirão como uma espécie de ponte entre o conhecimento prévio do aluno e o tema a ser abordado em aula, preenchendo o espaço entre eles. As três razões apontadas por Ausubel *et al.* (1980, p. 144) como principais para o uso de organizadores prévios são:

1. Ter ideias estabelecidas e já disponíveis na estrutura cognitiva que sejam relevantes para o tema a ser estudado, para facilitar sua “ancoragem” aos subsunçores.
2. As vantagens de usar ideias mais gerais e inclusivas de uma disciplina como ideias de esteios ou subordinadores.
3. O fato de que os próprios aprendizes tentam identificar um conteúdo relevante já existente na estrutura cognitiva, como também explicitamente indicam a relevância desse conteúdo para o material de aprendizagem.

2.1.2.2 Diferenciação progressiva

A ideia de diferenciação progressiva se baseia em, primeiramente, ensinar os conteúdos de forma mais geral e aberta, para depois elevar o nível de especificidade e detalhamento, gradativamente.

É menos difícil para os seres humanos compreenderem os aspectos diferenciados de um todo previamente aprendido, mais inclusivo, do que formular o todo inclusivo a partir das suas diferenças previamente aprendidas. (AUSUBEL *et al.*, 1980, p. 159)

2.1.2.3 Reconciliação integradora

Reconciliação integradora é o processo em que o educando reconhece as relações que existem entre dois ou mais conceitos que anteriormente foram estudados de forma isolada, tendo isso em vista, o conteúdo deve ser programado

de forma a explicitar as relações entre as ideias, para facilitar o processo de reconciliação.

Quanto a natureza do assunto, esta deve ser suficientemente não arbitrária e não aleatória, de modo a permitir o estabelecimento de uma relação não arbitrária e substantiva com ideias correspondentemente relevantes localizadas no domínio da capacidade intelectual humana. O segundo fato que determina o potencial significativo do material de aprendizagem é uma função que pertence à estrutura cognitiva do aluno e não ao material da aprendizagem. [...] Portanto, para que a aprendizagem significativa ocorra de fato, não é suficiente que as novas informações sejam simplesmente relacionadas; é também necessário que o conteúdo ideacional relevante esteja disponível na estrutura cognitiva de um determinado aluno. (AUSUBEL *et al.*, 1980, p. 36)

Vale ressaltar, que qualquer aprendizagem que gerar uma reconciliação integradora, necessariamente resultará em uma aprendizagem significativa.

2.1.3 Tipos de aprendizagem significativa

Ausubel, em sua teoria, apresenta três tipos de aprendizagem significativa, a aprendizagem representacional, aprendizagem de conceitos e aprendizagem proposicional. O tipo mais básico de aprendizagem significativa é, da qual as demais dependem, é a aprendizagem representacional. Neste processo, o aprendiz dá significado aos símbolos (palavras, por exemplo) que lhe foram apresentados durante o processo de ensino. Esses símbolos passam a ter um significado claro ao aprendiz, que passa a relacionar os objetos, eventos ou conceitos com seus respectivos símbolos.

Na aprendizagem de conceitos, o processo é parecido com a aprendizagem representacional, porém, os símbolos aqui são mais genéricos ou categóricos, representando abstrações dos atributos essenciais.

O terceiro tipo de aprendizagem significativa é a aprendizagem proposicional, diferentemente dos outros tipos de aprendizagem, o intuito deste processo é não o de aprender os significados de símbolos isolados ou ainda da combinação de símbolos para formar um conceito, mas sim o de entender ideias expressas por meio desses símbolos ou conceitos anteriormente aprendidos.

Portanto, para evidenciar uma aprendizagem significativa, não se pode questionar o aprendiz sobre os atributos essenciais de um conceito, pois ele pode

lhe dar respostas mecanicamente obtidas por meio da memorização. Ausubel (1980) propõe que ao procurar evidências de aprendizagem significativa, deve-se apresentar ao aluno questões de uma maneira não familiar a ele, que faça com que o mesmo realize uma maior transformação do conhecimento adquirido.

Os testes devem ser no mínimo escritos de forma diferente da qual a apresentada aos alunos durante as aulas, e em um contexto totalmente novo, para que possam aplicar o conhecimento em uma nova realidade. (MOREIRA, 1995 p. 156).

2.1.4 Aprendizagem por descoberta

Segundo Ausubel, na aprendizagem por descoberta, o aluno deve descobrir o conteúdo a ser trabalhado, por exemplo, a partir do uso de experimentos e observação de fenômenos, ao contrário da aprendizagem por exposição, em que o conteúdo é apresentado ao aprendiz em sua forma final. Entretanto, mesmo na aprendizagem por descoberta, a nova informação deve se ancorar em subsunçores, caso contrário o aprendizado não será significativo.

Tanto a aprendizagem receptiva, como pela descoberta, podem ser automáticas ou significativas, dependendo das condições sob as quais a aprendizagem ocorre. Nos dois casos a aprendizagem significativa ocorre quando a tarefa de aprendizagem implica relacionar, de forma não arbitrária e substantiva uma nova informação a outras com as quais o aluno já esteja familiarizado. (AUSUBEL *et al.*, 1980, p. 23)

Logo, pode-se perceber que com ambas as metodologias é possível obter um aprendizado significativo, pois tudo depende do planejamento, levando em conta os três princípios propostos por Ausubel.

2.1.4.1 Os doze argumentos sobre aprendizagem por descoberta

Como já citado neste trabalho, Ausubel *et al.* (1980) argumentam que a descoberta não é estritamente necessária para que ocorra uma aprendizagem significativa, por isto, elencaram uma lista de doze argumentos sobre aprendizagem pela descoberta que devem ser elucidados.

1. Todo o verdadeiro conhecimento é auto descoberto.

2. O significado é um produto exclusivo de uma descoberta criativa e não verbal.
3. A consciência subverbal é a chave da transferência.
4. O método da descoberta é o principal método para transmitir o conhecimento da matéria.
5. A capacidade de resolver problemas é o objetivo primário da educação.
6. O treino da “heurística da descoberta” é mais importante que o treinamento da matéria escolar.
7. Cada criança deveria ser um pensador criativo e crítico.
8. O ensino expositivo é autoritário.
9. A descoberta organiza eficientemente a aprendizagem para uso posterior.
10. A descoberta é um gerador singular da motivação e da autoconfiança.
11. A descoberta é uma fonte primordial e intrínseca.
12. A descoberta assegura “conservação da memória”. (AUSUBEL *et al.*, 1980, p. 434)

1- “Todo verdadeiro conhecimento é auto descoberto”

Quanto ao primeiro argumento a ser elucidado, os autores argumentam que todas as descobertas acumuladas pela humanidade, durante os séculos de descobertas, podem ser transmitidas, de forma expositiva, sem que necessitem ser redescobertas a cada nova geração, consumindo menos tempo do que seria gasto, caso o aprendiz precisasse descobrir o conhecimento.

A consecução do significado requer a translação para um contexto de referência pessoal e uma reconciliação de conceitos e proposições estabelecidas. Tudo isso ocorre em qualquer programa de ensino expositivo significativo. (AUSUBEL *et al.*, 1980 p. 441)

2- “O significado é um produto exclusivo de uma descoberta criativa e não verbal.”

Não se pode assumir que a aprendizagem por exposição é um fenômeno puramente passivo, apenas porque o conteúdo a ser aprendido é apresentado ao aprendiz, ao invés de ser descoberto por ele. Para Ausubel (1980) essa suposição é inexata, pois a exposição surge da necessidade de o aprendiz relacionar um novo aprendizado a uma ideia relevante já estabelecida em sua estrutura cognitiva, bastando apenas disposição do aluno, para dar significado ao conceito.

O conhecimento significativo não é produto exclusivo da descoberta criativa não verbal. Para que um material potencialmente significativo apresentado se transforme num conhecimento significativo, basta

que os aprendizes adotem uma disposição para relacionar e incorporar a sua significação substantiva não arbitrariamente dentro da sua estrutura cognitiva. (AUSUBEL *et al.*, 1980 p. 443)

3- “A consciência subverbal é a chave da transferência.”

O uso de palavras para a transferência de informações é eficiente em transformar essas informações (prévias?) em novos conhecimentos, na estrutura cognitiva do aprendiz, pois a exposição por meio da verbalização, torna as ideias mais legíveis.

A verbalização do discernimento que ocorre neste ponto é, na realidade, uma fase ulterior do próprio processo de pensamento, e não deve ser confundido com o processo representacional posterior de nomear significados verbalizados, o que permite que estes últimos significados se tornem mais manipuláveis para fins de pensamento. (AUSUBEL *et al.*, 1980, p. 445)

Entretanto, deve-se deixar claro que para que o aprendiz possa assimilar informações, por meio de proposições abstratas verbalizadas, ele já deve ter em sua estrutura cognitiva a capacidade para realizar operações lógicas e, um subsunçor, ou uma base mínima de conhecimento sobre o conteúdo a ser explanado.

4- “O método da descoberta é o principal método para transmitir o conhecimento da matéria.”

Ausubel *et al.* (1980) apontam que o uso do ensino por descoberta, como ferramenta primordial de ensino, gera uma necessidade maior de tempo e recursos, necessários para se trabalhar um conteúdo.

De um ponto de vista prático, é impossível considerar a exequibilidade pedagógica da aprendizagem pela descoberta como um meio primordial de ensino de conteúdo da matéria sem levar em consideração os imensos custos de tempo e dinheiro envolvidos. (AUSUBEL *et al.*, 1980, p. 447)

Porém, vale salientar que Ausubel (1980) defende o uso de aprendizagem por descoberta, mesmo com a desvantagem tempo-dinheiro, em alguns casos específicos, por exemplo, ao se trabalhar temas mais complexos em que a aprendizagem é mais difícil, ou quando o aprendiz está no estágio concreto do desenvolvimento cognitivo, ou ainda se no estado abstrato, o aprendiz carece de complexidade em algum campo de conhecimento (AUSUBEL *et al.*, 1980).

- 5- “A capacidade de resolver problemas é o objetivo primário da educação.”

Outro dos argumentos apresentados, sobre aprendizagem por descoberta é o de que o principal objetivo da educação seria o de gerar no aluno a capacidade de resolver problemas e, que, assim, o próprio aluno seria capaz de descobrir todo o conteúdo que o currículo espera que ele aprenda.

Ausubel *et al.* (1980) argumentam que grande parte da população tem capacidade de entender ideias que lhes são apresentadas, porém, nem toda pessoa tem as ferramentas necessárias para criar ideias originais, aquelas que conseguem fazer isso os autores chamam de indivíduos criativos.

Embora a capacidade de compreender ideias originais, seja amplamente distribuída, a capacidade para gerar ideias comparativamente originais de modo autônomo, só é manifestada em algumas poucas pessoas, esses são indivíduos criativos. (AUSUBEL *et al.*, 1980, p. 450)

- 6- “O treino da “heurística da descoberta” é mais importante que o treinamento da matéria escolar.”

De acordo com tal argumento, a “heurística da descoberta” estabelece uma metodologia de solução de problemas que poderia ser aplicável em todas as situações apresentadas ao aprendiz, sendo, então, mais importante, o desenvolvimento dessa heurística, do que o treinamento do material escolar propriamente dito (BRUNER 1961, apud AUSUBEL *et al.*, 1980). Todavia, Ausubel *et al.* (1980), discordam dessa colocação, afirmando que os únicos tipos de transferência que foram empiricamente demonstrados, em situações de resolução de problemas, foram transferência de habilidades específicas dentro de uma mesma disciplina.

- 7- “Cada criança deveria ser um pensador criativo e crítico.”

Como já citado anteriormente neste trabalho, os autores (AUSUBEL *et al.*, 1980) argumentam que grande parte da população tem a capacidade de entender ideias originais que lhes são apresentadas, mas que apenas parte da população, é capaz de criar ideias novas e originais. Partindo desse princípio, fica claro o

posicionamento dos autores, quanto à afirmação, de que toda criança deveria ser um pensador criativo e crítico.

Outro ponto levantado pelos autores, foi de que essa premissa espera que um bom professor seja capaz de compensar a falta de aptidão genética que o aprendiz pode possuir em sua respectiva área.

Em concepções ingênuas, tipo “tábua rasa” da plasticidade humana que mantém, que mesmo se uma criança não apresenta potencialidades criativas, um bom professor pode ocupar o lugar dos genes que lhe faltam. Bruner é um advogado eloquente desse ponto de vista. (AUSUBEL *et al.*, 1980 p. 455)

Porém, é necessário mencionar que os autores não defendem que todos os alunos em sala devem receber o mesmo tratamento e que as diferenças de cada um devem ser respeitadas. Eles ainda argumentam que respeitando as limitações da sala de aula, o conhecimento deve ser transmitido de todas as formas possíveis, para que atinjam o máximo de alunos, sem desestruturar o ambiente de aprendizagem.

8- “O ensino expositivo é autoritário.”

Quanto ao autoritarismo do ensino, Ausubel *et al.* (1980) citam Bruner (1961), que diz que o ensino por exposição é autoritário, pois ao expor informações para uma criança, e depois testá-la sobre as informações apresentadas, cria-se uma cultura em que ela sente a necessidade de agradar o professor, entrar numa universidade e manter sua autoestima, mas de forma artificial.

Os autores admitem que em alguma magnitude, existem professores com esse perfil, e que as escolas e universidades estão cheias deles, porém, rebatem o argumento, dizendo que essa caracterização não se aplica a todo método de exposição didática e, também, não está inerente ao método, desde que os alunos não sejam obrigados a aceitar o conhecimento.

Não há nada de inerentemente autoritário na apresentação e explicação das ideias aos outros enquanto eles não sejam obrigados, quer explícita ou implicitamente. (AUSUBEL *et al.*, 1980, p. 456)

9- “A descoberta organiza eficientemente a aprendizagem para uso posterior”

Apenas a aprendizagem pela descoberta não conduz necessariamente a uma organização, transformação e uso do conhecimento mais ordenado. A maneira como

a descoberta vai ser feita deve ser muito bem estruturada, simplificada e programada para apresentar o maior número de exemplos possíveis do mesmo princípio, para que esse resultado seja alcançado (AUSUBEL *et al.*, 1980, p. 457). Logo, os autores argumentam que a efetividade do método da descoberta em organizar eficientemente o conhecimento não se deve apenas ao ato de descobrir, mas, sim, também, ao excelente trabalho de estruturação do plano de ensino pelo professor.

10- “A descoberta é um gerador singular da motivação e da autoconfiança.”

A aprendizagem por descoberta gera uma sensação de sucesso, o que pode fortalecer a autoconfiança, além de motivar os discentes durante o processo de ensino e aprendizagem. Porém Ausubel (1980), argumenta que a singularidade desse gerador de motivação, deve ser contestada, e que uma aula expositiva, quando leva em conta os conhecimentos prévios dos alunos, e é bem planejada também pode gerar esse efeito.

Os autores argumentam que uma exposição do conteúdo, quando bem feita, pode gerar em seus aprendizes uma motivação e uma certa excitação, porém, eles admitem que não tanto quanto a aprendizagem pela descoberta, além de afirmarem que uma experiência de descoberta bem sucedida, fortalece a autoconfiança do aluno. Porém, em contrapartida, uma experiência de descoberta que não é bem sucedida, pode ter exatamente o efeito oposto, especialmente em indivíduos que carecem de autoestima intrínseca (AUSUBEL *et al.*, 1980 p. 459).

11- “A descoberta é uma fonte primordial e intrínseca.”

Bruner (1961 apud AUSUBEL, 1980) diz que uma abordagem de ensino baseada na aprendizagem pela descoberta, liberta a criança da preocupação ou motivação baseada em fatores externos como notas elevadas, aprovação dos seus ou dos professores e, ainda, da necessidade de atingir as expectativas impostas pelas figuras de autoridade. Além disso, argumenta que crianças “super-realizadoras” quando amadurecem, acabam por se tornar adultos, ou universitários, conformistas, que desenvolvem habilidades mecânicas e dificuldade na capacidade de desenvolver pensamentos analíticos e críticos.

Ausubel *et al.* (1980) rebatem esse argumento, colocando que não há uma relação entre o aprendizado por descoberta e a motivação intrínseca, e nem uma relação entre o ensino expositivo e a motivação extrínseca, mas que devido a fatores culturais, tendemos a ter a ideia contrária. Além disso, segundo os autores (idem) uma interpretação mais aceitável seria a de que alunos que carecem de autoestima intrínseca, tendem a procurar nesses fatores externos uma forma de realização, como as notas elevadas e aprovação das figuras de autoridade. Eles também que a glória e o prestígio, vindos da descoberta, podem vir da mesma falta de auto estima intrínseca.

O que estamos sugerindo, pois, é que, ao invés de ser singularmente impulsionada por motivos intrínsecos, a aprendizagem pela descoberta, ou exercício excessivamente vigoroso da impulsão para a competência, tipicamente refletem na nossa cultura uma falta de autoestima intrínseca e uma necessidade compensatória de sobre-realizar com respeito aos símbolos e sinais externos de auto realização. (AUSUBEL *et al.*, 1980, p. 460)

12- “A descoberta assegura “conservação da memória.”

Ao argumentar sobre esse ponto, Ausubel *et al.*, (1980) discutem um experimento realizado por Bruner (1961), em que pares de palavras são apresentados a crianças de 12 anos.

A um dos grupos se diz simplesmente, para lembrar os pares, que eles serão solicitados a repeti-los mais tarde. Outro grupo recebe a instrução para lembrá-los, produzindo uma palavra ou ideia que associe o par de tal maneira que faça sentido. Um terceiro grupo recebe os mediadores usados pelo segundo grupo quando os pares, lhes foram apresentados, para ajudá-los a conectar os pares em unidades funcionais. (BRUNER, 1961, p. 31)

Ao debater o experimento, os autores apontam que esses achados não suportariam as suposições de Bruner quanto a vantagem que o método de descoberta teria na conservação da memória, propondo que a situação apresentada no experimento não é suficientemente comparável às situações que ocorrem em uma sala de aula, onde as crianças devem descobrir de forma autônoma uma generalização indutiva. Aos alunos do segundo grupo foram disponibilizados os conteúdos que deveriam ser descobertos no experimento, e tudo que eles devem fazer é proporcionar uma forma de mediador que vem de sua própria estrutura

cognitiva, que consigam associar os dois termos dos pares de palavras (AUSUBEL *et al.*, 1980).

Sendo assim, isto é exatamente o que se propõe na aprendizagem significativa expositiva, em que após a informação ser apresentada, o aluno tenta incorporá-la na sua estrutura cognitiva, usando de ideias previamente estabelecidas. Os autores concluem o tema, afirmando que: “A variável da descoberta, na nossa opinião, não está de nenhuma maneira implicada neste experimento.” (AUSUBEL *et al.*, 1980, p. 461).

Após o exposto até aqui, podemos perceber que Ausubel *et al.* (1980), apesar de suas colocações quanto ao aprendizado por descoberta, é favorável ao uso relativamente frequente, de métodos de descoberta, principalmente ao ensino fundamental, pois nessa etapa, da formação da estrutura cognitiva da criança, a descoberta pode facilitar a aquisição e transferência de conhecimento. Após o secundário, Ausubel *et al.* (1980), salientam que o método de descoberta pode ser ineficiente, consumindo tempo e recursos desnecessários, pois o aprendiz já tem capacidade cognitiva e de abstração suficiente para abstrair novos conceitos pelo método expositivo.

Quanto ao ensino Experimental, Ausubel *et al.* (1980), se colocam sobre o ponto, afirmando que um experimento do tipo “receita de colo” tem pouco a adicionar ao ensino e pouco se assemelha ao método científico, além de ser apenas uma tarefa mecânica de seguir instruções escritas. Logo, os experimentos a serem usados devem sempre ser preparados levando em conta que as operações envolvidas devem ser genuinamente significativas, devem ser planejados com conceitos e princípios, claramente compreensíveis.

Como base da aprendizagem significativa, todo e qualquer experimento a ser apresentado ao aprendiz deve levar em conta seus conhecimentos prévios, levando o aprendiz a desenvolver uma capacidade de raciocínio formal, e não com o objetivo de apenas ilustrar a teoria, exposta em sala de aula.

3 METODOLOGIA

A metodologia escolhida para este trabalho foi uma pesquisa do tipo revisão bibliográfica, em que o autor se ampara em trabalhos já registrados por outros pesquisadores, para que, dessa forma, possa realizar levantamentos daquilo que já se conhece sobre um determinado tema. Este tipo de pesquisa possui caráter bibliográfico e permite um mapeamento das produções científicas sobre um determinado tema, buscando compreender o estado em que se encontra o conhecimento sobre determinado assunto (PRIGOL, 2013).

Romanowski (2006) levanta alguns procedimentos necessários para produzir uma investigação de estado da arte, como:

- Definição de descritores, para direcionar as pesquisas;
- Estabelecimento de critérios para a inclusão ou exclusão de materiais que irão compor o *corpus* do estado da arte.
- Localização dos bancos de pesquisas, teses e dissertações;

O *corpus* do estado da arte é o conjunto de trabalhos levantados que irão ser analisados.

Soares (1982, apud FERREIRA, 2002), em seu trabalho '*Alfabetização no Brasil*', justifica a relevância de trabalhos do tipo estado da arte com os seguintes argumentos:

Essa compreensão do estado de conhecimento sobre um tema, em determinado momento, é necessária no processo de evolução da ciência, a fim de que se ordene periodicamente o conjunto de informações e resultados já obtidos, ordenação que permita indicação das possibilidades de integração de diferentes perspectivas, aparentemente autônomas, a identificação de duplicações ou contradições, e a determinação de lacunas e vieses. (SOARES 1987, p. 3, apud FERREIRA, 2002)

Tais colocações vem de encontro com meus objetivos e anseios para o presente trabalho.

A temática sobre a qual a presente pesquisa buscou conhecer o que já foi produzido, foi a influência que a metodologia de experimentação tem na aprendizagem significativa dos discentes. Para tanto foram realizados levantamentos, de artigos, teses, e demais trabalhos, que versam sobre o tema. Durante esse levantamento, foram realizadas pesquisas em periódicos como a

Revista Brasileira de Educação, Repositório CAPES, Portal Educ@ e SciELO, utilizando como palavras-chave: experimentação, aprendizagem significativa, ensino de química, e David Ausubel.

Após a busca pode-se perceber a baixa quantidade de trabalhos sobre o tema, evidenciando ainda mais a necessidade dessa investigação.

Os critérios de inclusão foram: publicações em português que tratavam da temática trabalhada nesta investigação, e que apresentaram os textos completos na versão digital.

A investigação teve início com a busca por artigos e teses, sobre a temática experimentação e aprendizagem significativa, em bases de dados, o primeiro periódico a ser pesquisado foi a Revista Brasileira de Educação, onde 3 resultados foram devolvidos, e apenas 1 artigo estava dentro do escopo dessa investigação, os outros 2 artigos, tratavam de práticas educativas, um deles em escolas francesas, porém não lidavam com experimentação na perspectiva da aprendizagem significativa. A pesquisa na base de dados da SciELO, devolveu também 3 resultados e nenhum deles possuía relevância para a presente pesquisa, apesar de um dos textos estar dentro do escopo desse trabalho, seu foco era em apresentar uma ferramenta didática experimental, baseada na teoria de Ausubel, não apresentando resultados relevantes para esta pesquisa. Já na base de dados do Portal Educ@, apenas com a palavra-chave aprendizagem significativa, obteve-se um resultado mais amplo, pois 38 trabalhos foram encontrados, dos quais apenas um tinha relevância para nosso tema, uma grande quantidade desses trabalhos tratava do uso de mapas conceituais, e alguns do uso do lúdico, por isso não os considerei dentro escopo do trabalho.

Até aqui 3 bases de dados haviam sido consultadas e apenas 2 artigos sobre o tema haviam sido coletados, mostrando como essa temática é escassa de pesquisas, o próximo repositório que foi consultado foi o Repositório CAPES, a pesquisa devolveu 574 resultados, que possuíam acesso aberto e haviam sido revisados por pares, apesar da grande quantidade de resultados obtidos, após a seleção dos textos relevantes, por meio da leitura do título, onde os trabalhos que não apresentavam títulos que iam de encontro com a pesquisa eram descartados, e os restantes foram selecionados, por meio de leitura do resumo para entender sem de encontro com nossa investigação, apenas 4 artigos estavam dentro da temática estudada.

Após a consulta em 4 bases de dados apenas 6 trabalhos sobre o tema foram levantados, tendo em vista a pequena quantidade de trabalhos levantados, foi iniciada uma procura em periódicos das universidades federais e estaduais do Brasil, dentre elas, Universidade de Brasília (UNB), Universidade federal do Ceará (UFC), Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Universidade Federal do Acre (UFAC), Universidade Federal do Sergipe (UFS), a escolha das universidades foi devido a facilidade em encontrar os trabalhos sobre o tema em seus repositórios, entre outras, em busca de artigos e teses de mestrado e doutorado sobre a temática.

Após a busca, mais 5 trabalhos foram selecionados, totalizando um acervo de 10 trabalhos que seriam estudados.

Nesta etapa foi realizada a leitura minuciosa de cada um dos trabalhos selecionados, os dados foram coletados e agrupados, a fim de possibilitar sua análise, foram observadas as metodologias de pesquisa, os pontos em comum, e as divergências nos seus resultados, além de observar os desafios mencionados nos trabalhos na tentativa de encontrar soluções para eles.

Após este momento de levantamento, os dados foram analisados e discutidos à luz da teoria, e os resultados foram apresentados ao decorrer da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aqui serão apresentados os dados coletados pelos trabalhos levantados durante esta investigação, ressaltando os pontos em comum e as principais diferenças nas metodologias adotadas. Além disso, os desafios encontrados foram apresentados e discutidos com o intuito de propor possíveis soluções. Os resultados obtidos foram apresentados e discutidos à luz da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

4.1 Público-alvo

O primeiro ponto a ser discutido será o público-alvo dos trabalhos estudados.

Como mencionado na metodologia deste trabalho, o acervo a ser estudado conta com 6 artigos e 5 dissertações de mestrado e teses de doutorado.

Destes trabalhos, 7 foram aplicados às turmas do ensino médio, (GUIMARÃES, 2007; MARTINS JUNIOR, 2012; SANTOS, 2017; PIRES; SÁ, 2021; LOURENÇO *et al.*, 2021; RODRIGUES, 2021; SANTOS *et al.*, 2022), sendo que o trabalho de Santos *et al.* (2022) foi aplicado em turmas do ciclo EJA, equivalente ao terceiro ano do ensino médio.

O trabalho de Lourenço *et al.* (2021), além de aplicado às turmas do ensino médio também foi desenvolvido com turmas do ensino fundamental.

Dois dos trabalhos foram aplicados em turmas de graduação, em cursos de formação de professores (SOUZA, 2011; SILVEIRA *et al.* 2022).

Os demais trabalhos, juntamente com Lourenço *et al.* (2021) que também foi aplicado ao ensino médio, foram aplicados às turmas de ensino fundamental (GIANI, 2010; MACHADO; CORTY, 2022).

TABELA 1: Público-alvo das pesquisas

Público-alvo das pesquisas		
Fundamental	3	25%
Médio	7	58,33%
Superior	2	16,67%

Fonte: Elaborado pelo Autor

Um ponto interessante de se destacar, ao se observar esses resultados, é o de que Ausubel (1980) defende o uso de ensino por descoberta principalmente ao ensino fundamental e, em certa medida, chega a condenar o uso de tal metodologia, para além do secundário. Devido à grande quantidade de tempo necessária para desenvolver tal metodologia, e a necessidade de vários recursos auxiliares, Ausubel considera os alunos em etapas mais avançadas do sistema de ensino, como capazes de abstrações de novos conteúdos a partir da exposição.

Uma vez que os estudantes alcançam a escola secundária, ou a universidade, a desvantagem tempo-custo não pode mais ser defendida, sob a razão de que os aspectos consumidores de tempo da aprendizagem pela descoberta (a necessidade de apoio concreto-empíricos) têm que acontecer de qualquer maneira. (AUSUBEL *et al.*, 1980, p. 448)

Porém, contrariando a proposição de Ausubel *et al.* (1980), a maioria dos estudos realizados na área, focam em etapas mais avançadas do sistema de ensino. No universo de nossa pesquisa, cerca de 75% das pesquisas foram desenvolvidas com turmas do ensino médio ou superior. Isto, por sua vez, revela a necessidade da realização de mais trabalhos sobre a temática, desenvolvidos dentro da etapa do ensino fundamental, para que se possam ir de encontro as teorias e proposições de Ausubel *et al.* (1980).

Continuando a temática de público-alvo, ignorando os 2 trabalhos desenvolvidos em universidades, a maioria dos trabalhos foi realizada na rede estadual de ensino de seus respectivos estados. 2 trabalhos chegaram a ser mais abrangentes, levando em conta o fator sociocultural, e desenvolvendo suas pesquisas em ambas as redes de ensino, pública e privada, simultaneamente.

Dos trabalhos investigados, 8 tinham como foco o ensino de química ou ciências, 1 tinha como foco o ensino de matemática e 1 o ensino de biologia.

4.2 Metodologia

Quanto às metodologias de pesquisa que os trabalhos utilizaram, temos um ponto em comum que aparece com quase unanimidade nos trabalhos, com ressalva

de um trabalho, todos os outros utilizaram a aplicação de uma sequência didática (SD) nas turmas que tiveram como objeto de pesquisa, com posterior tentativa de evidenciar a aprendizagem significativa por meio de questionários. É válido lembrar que, para evidenciar que aprendizagem se deu de forma significativa, os testes devem ser no mínimo, escritos de forma diferente da qual a apresentada aos alunos durante as aulas, e em um contexto totalmente novo, para seja necessária a máxima transformação do conhecimento (MOREIRA, 1995).

O trabalho que não desenvolveu uma SD, foi o de Souza (2011), que é uma dissertação de mestrado em que o autor selecionou disciplinas de cunho teórico do curso de Licenciatura em Química da UNEB. Após a seleção das disciplinas, ele entrou em contato com os professores e propôs a aplicação de um experimento em suas disciplinas, mas sem mencionar a teoria *ausubeliana*, para que não houvesse um enviesamento no preparo do plano de aula. Souza (2011) pediu para que os professores gravassem a aplicação do experimento e, depois, solicitou que eles assistissem a gravação e fizessem uma reflexão sobre a aula. A reflexão, sobre aplicar um experimento em aula, foi instigada por meio de uma entrevista estimulada, e os dados das entrevistas foram coletados.

Outro ponto de destaque a se comentar é sobre o trabalho de Giani (2010), em que a autora utilizou gravações de áudio durante a aplicação das aulas experimentais, para que pudesse ter uma reflexão e crítica, posterior às colocações dos alunos, em busca de posicionamentos que evidenciam uma aprendizagem significativa, além do uso de gravações de áudio, de todas as colocações dos alunos, Giani também, usou de questionário inicial e final em seu trabalho, assim podendo comparar as respostas dos questionários com as colocações gravadas dos alunos.

Também vale ressaltar que Giani, buscava aplicar experimentos de níveis mais avançados para os alunos, e estava estudando a eficiência desse tipo de experimento em turmas do fundamental.

Silveira *et al.* (2022) fizeram a aplicação de um questionário inicial com posterior aplicação de SD e, em seguida, aplicaram um questionário final, porém, como foi aplicada a graduandos do curso de Licenciatura em Química, o questionário tinha um viés mais reflexivo, para que os futuros professores dessem suas opiniões sobre a metodologia de experimentação que haviam acabado de presenciar, em

comparação com a metodologia de exposição que, provavelmente, tiveram contato em sua etapa de ensino médio.

Rodrigues (2021), em seu trabalho, utilizou várias abordagens diferentes, na tentativa de evidenciar a aprendizagem significativa, Rodrigues realizava grupos focais regulares com os alunos que se constituíram seu objeto de pesquisa. Ela realizou 10 aulas experimentais no total, além de manter um diário de bordo com as colocações de seus alunos durante as aulas. Além de ter aplicado questionários iniciais e finais na coleta de dados, com o uso desses diários de bordo que foram feitos, Rodrigues podia comparar os resultados obtidos durante o desenvolvimento, vendo todo o processo de aprendizado dos alunos.

As demais obras, desenvolveram suas pesquisas com o uso de estudo de caso, com aplicação de questionário inicial, com posterior execução da SD experimental, finalizando com aplicação do questionário final como maneira de evidenciar a potencial ocorrência de aprendizagem significativa.

Apenas em Junior (2021) houve uma comparação com um grupo de controle, que não havia recebido a SD com a metodologia experimental, onde também houve mais 2 grupos onde um recebia o experimento antes da teoria, e o outro grupo depois da teoria.

Pode-se observar o cuidado dos autores para que os questionários tivessem perguntas abertas, e contextos diferentes para que eles pudessem concluir com maior precisão, se houve a ocorrência de aprendizagem significativa, porém Rodrigues(2021), usou apenas de questões de múltipla escolha, onde as questões estavam escritas de forma a referenciar os experimentos realizados, o que não propicia transformação de conhecimento e logo, não evidencia necessariamente aprendizagem significativa (Ausubel *et al.*, 1980).

4.3 Resultados observados

Na maioria dos trabalhos investigados, os autores declaram que os resultados obtidos foram positivos, e que uma abordagem experimental foi eficiente nos seguintes pontos: a abordagem experimental pode facilitar a criação e melhoramento dos subsunçores, abstração de conteúdos, entendimento de temas mais complexos, a fixação de conteúdos com mais facilidade e, principalmente, a

motivação e a participação dos alunos. Como pode ser observado em algumas citações abaixo:

Outra contribuição observada foi que essas aulas tornam a aula para o aluno mais interessante, dinâmica e motivadora, principalmente nesse tempo de pandemia e contribui para uma melhor compreensão dos conceitos desde que tenham uma relação mais direta com seu cotidiano, ou seja, que tenha mais sentido e significado para sua estrutura cognitiva. (RODRIGUES, 2022, p. 123)

A experimentação investigativa mostrou ser uma estratégia promissora na temática Chuva Ácida abordando os conceitos iniciais de ácidos e óxidos, visto que facilita a compreensão do novo saber em que instiga o estudante a ser participativo. (SILVEIRA *et al.*, 2021 p. 134)

Ao aliar a teoria com a experimentação no estudo das leis ponderais da matéria em Química no Ensino Médio, constatou-se que houve uma aprendizagem significativa dos alunos de acordo com a teoria de Ausubel. A metodologia da pesquisa deste trabalho oportunizou o êxito dos objetivos. Pois ao abordar o conteúdo das leis ponderais da matéria de diferentes maneiras, em diferentes turmas, ficou evidente que, os alunos destas turmas obtiveram uma aprendizagem com um significado claro e preciso acerca deste conteúdo. Os resultados e suas respectivas análises permitem a constatação deste fato. (MARTIN JUNIOR, 2012, p. 87)

O contato com a experimentação científica pode possibilitar aos alunos vivenciar os conteúdos ensinados pelo professor nas aulas de ciências e química de forma mais prática e interativa, buscando provocar a reflexão e a construção do seu conhecimento e assim permitindo que sejam capazes de fazer associações com o seu cotidiano. (LOURENÇO *et al.*, 2022 p. 35044)

Com relação às estratégias utilizadas, os resultados demonstraram que os procedimentos utilizados foram motivadores e serviram como organizadores prévios na busca por subsunçores. Sendo que, à medida que os subsunçores foram ficando mais elaborados, foi possível captar novas informações e promover a aprendizagem significativa. (SANTOS, 2017 p. 68)

Porém, alguns trabalhos constataram algumas das colocações mais pessimistas de Ausubel *et al.* (1980), por exemplo, a grande quantidade de tempo e trabalho necessário para se trabalhar com a experimentação.

Uma experiência dessa natureza demanda tempo e o apoio dos atores que compõem a escola (direção, coordenação, pais e alunos). O trabalho nas primeiras unidades é lento[...]parece impossível realizar mais de um projeto dessa dimensão ao longo de um mesmo ano. [...]Concordamos com Moreira (1999) quando afirma que seria impossível e desnecessário ao educando redescobrir todos os conteúdos da grade curricular e que “o que é descoberto torna-se significativo da mesma forma que aquilo que é apresentado ao aprendiz na aprendizagem receptiva” (p. 16). Para isso, basta que

haja relação entre aquilo que o aprendiz já sabe e o que está aprendendo. (GUIMARÃES, 2007 p. 201)

Contudo, esperava-se que os indícios de aprendizagem significativa fossem mais acentuados e que os alunos trouxessem exemplos mais consistentes durante as práticas. (PIRES; SÁ, 2021, p. 691)

Percebe-se que argumentos, como, o grande tempo necessário, e o quão trabalhosa é a metodologia de experimentação, foram constatados, principalmente, no trabalho de Guimarães (2007). Já o trabalho de Pires e Sá (2021), por exemplo, evidencia que os ganhos na utilização de experimentação, podem não ser grandes o suficiente para justificar o custo em tempo e esforço.

A única pesquisa que apresentava uma turma que serviria como controle, (MARTINS JUNIOR, 2012) também não apresentou, ao fim do seu trabalho, uma diferença acentuada nos resultados obtidos pelas três turmas que pudesse justificar o uso de experimentação, devido ao custo tempo-trabalho.

O trabalho de Souza (2011), realizado com, os professores da UNEB, mostrou teve resultados positivos, com os professores relatando nas entrevistas, uma maior facilidade dos alunos para compreender os conteúdos, uma maior participação dos mesmos, e até mesmo um ânimo maior nos professores ao aplicarem suas aulas.

Os resultados obtidos por Martins (2012), nas três turmas onde sua pesquisa foi aplicada, foram muito semelhantes, e o autor considerou que, o uso de descoberta para o desenvolvimento das aulas, não se justifica, devido a baixa diferença de resultados das turmas, porém é interessante pontuar, que as turmas com aula expositiva podem ter realizado os questionários por meio de memorização, ou seja aprendizagem mecânica, o que levaria a falsa impressão de aprendizagem significativa, Ausubel (1980), diz que a aprendizagem mecânica, pode levar o aluno a memorizar respostas que simulem uma aprendizagem significativa.

O benefício do uso da experimentação, que foi relatado na grande maioria dos trabalhos, foi o aumento na motivação e participação dos alunos durante a aula, o que mostra o grande potencial da metodologia como geradora de entusiasmo e interesse nos alunos, para que, assim, estejam dispostos a aprender o conteúdo, segundo Ausubel *et al.* (1980), a aprendizagem significativa só ocorrerá, caso o aluno esteja disposto a aprender o conteúdo.

Entretanto é interessante colocar que no trabalho de Guimarães(2007) a autora, enfrentou uma certa resistência de seus alunos ao novo método apresentado, e se mostraram preocupados com o vestibular, com colocações como:

“ não é mais simples, apenas passa na lousa?”, não estamos perdendo muito tempo nisso?,”Achei muito legal o projeto professora, mas acho mais simples passar na lousa.”. A partir dessas colocações podemos perceber que, apesar de gerar motivação no início, o uso prolongado do método de descoberta pode gerar uma certa resistência e preocupação dos alunos, justamente devido ao maior trabalho necessário da parte dos mesmos para as aulas, e o maior tempo para trabalhar cada assunto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação foi realizada com o intuito de coletar dados para que pudéssemos ter um olhar mais amplo quanto ao conhecimento já gerado sobre o tema e, assim, fosse possível perceber quais são os pontos em que podemos ter certa confiança ao realizar uma afirmação e, quais são aqueles em que ainda não se pode realizar conclusões de forma assertiva ao se analisar o uso de experimentação sob a perspectiva da teoria da aprendizagem significativa.

Os achados da investigação mostraram uma escassez de trabalhos que fizessem uma pesquisa sobre como a experimentação pode influenciar na aprendizagem significativa dos discentes, além disso, os autores desenvolveram suas pesquisas de forma muito parecida.

Apesar da maioria dos relatos afirmarem a efetividade do método, a partir dos dados coletados não foi possível concluir se a influência da experimentação na aprendizagem significativa dos alunos foi grande o suficiente para justificar o seu uso perante os dificultadores apresentados, como é o caso da necessidade de recursos e infraestrutura mais sofisticados e um tempo mais longo para o desenvolvimento dos temas. Em trabalhos como o de Martin Junior (2012), em que houve turmas de controle, não foram observadas diferenças relevantes em seus resultados, por isso, seria interessante que mais trabalhos apresentassem turmas de controle, para que os métodos pudessem ser comparados.

Logo, um ponto interessante a se abordar seria a produção de mais pesquisas, com uma variedade maior de metodologias, para que pudéssemos, de fato, chegar a uma conclusão mais assertiva quanto o uso de experimentação ao se objetivar uma aprendizagem significativa.

Algo que se pode afirmar com certeza é sobre a capacidade da experimentação em gerar ânimo e interesse nos alunos, fazendo com que eles se envolvam mais nas atividades realizadas. Sendo assim, a experimentação pode ser uma grande aliada ao se trabalhar com turmas desinteressadas e apáticas quanto aos conteúdos.

Foi observado, também, uma tendência de as pesquisas serem desenvolvidas com turmas de ensino médio. Sobre isso, Ausubel *et al.* (1980) dizem que após o ensino fundamental, em que os alunos já entraram na fase da abstração, o uso de descoberta, não é justificável, pois o aprendiz já é capaz de abstrair conceitos apenas pela exposição do conteúdo, sendo assim, os dados observados por Martins Junior (2012), podem ser justificados por serem aplicados em turmas de ensino médio e não turmas de ensino fundamental.

Assim sendo, podemos afirmar a eficiência da experimentação em produzir envolvimento por parte dos aprendizes. Conclusões quanto a vantagem do uso de experimentação visando produção de aprendizagem significativa ainda não podem ser definidas. Futuras pesquisas sobre o tema, aplicadas em turmas de ensino fundamental, com o uso de turmas controle, seriam de extrema importância para chegarmos a resultados mais conclusivos quanto a verdadeira influência da experimentação no ensino de química sob a perspectiva da aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; e HANESIAN, H. Psicologia Educacional. Tradução de Eva Nick et al. Rio de Janeiro, interamericana, 1980. Tradução de Educational psychology, New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

MOREIRA, M.A. Aprendizagem significativa. Brasília: Ed. UnB, 1999

MORTIMER, E.F. e MACHADO, A.H. Química para o Ensino Médio. São Paulo: Scipione, 2002

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no ensino de química, caminhos e deascaminhos rumo a aprendizagem significativa. **Química nova na escola**, São Paulo, 16 ago. 2009. Química nova na escola, p. 198-202.

HODSON, D. Experimentos na ciência e no ensino de ciências. Educational philosophy and theory, v. 20, n. 2, p. 53-66, 1988.

SILVEIRA, Felipe Alves; VASCONCELOS, Ana Karine Portela; SAMPAIO, Caroline de Goes. EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO TÓPICO CHUVA ÁCIDA: ESTRATÉGIA DE ENSINO NA FORMAÇÃO INICIAL DOCENTE CONSOANTE O CONTEXTO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. **ENCITEC**, São Paulo, p. 119-136, dez. 2021.

VIGOTSKI, L.S. Pensamento e Linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

MARTINS JUNIOR, Francisco Ranulfo Freitas. **A TEORIA ALIADA A EXPERIMENTAÇÃO NA ABORDAGEM DAS LEIS PONDERAIS DA MATÉRIA PARA A PROMOÇÃO DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO MÉDIO**. Fortaleza: [s. n.], 2012. 109 p.

A EXPERIMENTAÇÃO no ensino de cinética química: buscando indícios da aprendizagem significativa. **Scientia Naturalis**, [S. l.], p. 678-693, 25 set. 2021.

BARBOSA, Nelson Machado; RIBEIRO, Isabela Estephaneli Corty. Experimentação Didática para o Desenvolvimento da Aprendizagem Significativa Visando a Compreensão dos Racionais: um estudo baseado em uma pesquisa docente. **RBEM**, [S. l.], p. 1-28, 3 jan. 2022.

LOURENÇO, Rafael Willian; ALVES, Janaína Gonçalves de Souza; SILVA, Ana Paula Rodrigues. Por uma aprendizagem significativa: metodologias ativas para experimentação nas aulas de ciências e química no Ensino Fundamental II e Médio. **BJD**, [S. l.], p. 35037-35045, abr. 2021.

RODRIGUES, Maria Das Dores Marinho Pereira. **O ENSINO DE QUÍMICA COM A UTILIZAÇÃO DE LABORATÓRIO MÓVEL: UMA POSSIBILIDADE DE PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA POR MEIO DA EXPERIMENTAÇÃO**. 2021. Dissertação (Mestre em Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Acre, [S. l.], 2021.

O ENSINO de biologia por investigação: um estudo de caso contextualizado no ensino de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Educação**, [S. l.], p. 1-20, 3 ago. 2022.

SANTOS, Graziane Gomes. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA: EXPERIMENTAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO NA ABORDAGEM DO CONTEÚDO POLÍMEROS. 2017. Dissertação (Mestre em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, [S. l.], 2017.

SOUZA, Ródnei Almeida. **Teoria da Aprendizagem Significativa e experimentação em sala de aula: integração teoria e prática**. 2011. Dissertação (Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal da Bahia, [S. l.], 2011.

SILVA, Anne Patricia Pimentel Nascimento; SOUZA, Roberto teixeira; VASCONCELLOS, Vera Maria Ramos. O Estado da Arte ou o Estado do Conhecimento. **Educação**, [S. l.], p. 1-12, 8 mar. 2021.

ROMANOWSKI, Joana Paulin. AS PESQUISAS DENOMINADAS DO TIPO "ESTADO DA ARTE" EM EDUCAÇÃO. **Dialogo Educacional**, [S. l.], p. 37-50, 19 dez. 2006.

BINSFIELD, Silvia Cristina; AUTH, Milton Antonia. A Experimentação no Ensino de Ciências da Educação Básica: constatações e desafios. **FACIP/UFU**, [S. l.], p. 1-10.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. AS PESQUISAS DENOMINADAS "ESTADO DA ARTE". **Educação & Sociedade**, [S. l.], p. 257-272, ago. 2022.

GIORDAN, M. O papel da Experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 43-49, 1999

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 5., 2006.