



**INSTITUTO FEDERAL DO SERTÃO PERNAMBUCANO –  
IFSertãoPE CAMPUS SERRA TALHADA  
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

**LORRANE GOMES DE OLIVEIRA**

**A IMPORTÂNCIA DA FÍSICA EXPERIMENTAL NO PROCESSO DE  
ENSINO E APRENDIZAGEM PARA OS ALUNOS DO NÍVEL  
MÉDIO**

**SERRA TALHADA**

**2021**

**LORRANE GOMES DE OLIVEIRA**

**A IMPORTÂNCIA DA FÍSICA EXPERIMENTAL NO PROCESSO DE  
ENSINO E APRENDIZAGEM PARA OS ALUNOS DO NÍVEL  
MÉDIO**

Trabalho apresentado ao Instituto Federal do Sertão Pernambucano – IFSertãoPE, Campus Serra Talhada, como requisito para obtenção do título de Licenciado(a) em Física.

Orientador: Prof. Me. Alex de Souza Magalhães

**SERRA TALHADA**

**2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

O48 Oliveira, Lorrane Gomes.

A importância da física experimental no processo de ensino e aprendizagem para os alunos do nível médio / Lorrane Gomes Oliveira. - Serra Talhada, 2021.  
56 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Serra Talhada, 2021.  
Orientação: Prof. Msc. Alex de Souza Magalhães.

1. Educação. 2. Física. 3. Física experimental. I. Título.

CDD 370

**INSTITUTO FEDERAL DO SERTÃO PERNAMBUCANO –  
IFSertãoPE CAMPUS SERRA TALHADA  
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**LORRANE GOMES DE OLIVEIRA**

**A IMPORTÂNCIA DA FÍSICA EXPERIMENTAL NO PROCESSO DE  
ENSINO E APRENDIZAGEM PARA OS ALUNOS DO NÍVEL  
MÉDIO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção do título de Licenciatura em Física, pelo Instituto Federal do Sertão Pernambucano, campus Serra Talhada.

Aprovado em: 15 de Dezembro de 2021.

**Banca Examinadora**

Alex de Souza  
Magalhaes:07409285460

Assinado de forma digital por Alex de Souza Magalhaes:07409285460  
Dados: 2022.01.27 12:56:24 -03'00'

Prof. Me. Alex de Souza Magalhães – Orientador  
IF Sertão PE – Campus Serra Talhada.

Isaias José de  
Lima

Assinado de forma digital por Isaias José de Lima  
Dados: 2022.01.31 11:01:18 -03'00'

Prof. Me. Isaias José de Lima – Examinador Interno. IF  
Sertão PE – Campus Serra Talhada.

*Antonio Zeferino da Silva Neto*

Prof. Esp. Antônio Zeferino da Silva Neto – Examinador Externo.  
Escola Cidadã Integral Técnica Nossa Senhora do Bom Conselho –  
Princesa Isabel

Pelo amor, carinho, dedicação e cuidado que meus pais e meu marido me deram a longo da  
minha vida, a eles dedico esta monografia. Amo vocês!

## **AGRADECIMENTOS**

Ao senhor Deus que nos rege e nos proporciona a vida, minha família em particular minha mãe e meu pai, ao meu digníssimo esposo Eduardo Cavalcante, aos meus colegas de turma, os quais me ajudam e me incentivam diariamente ao meu desenvolvimento profissional, e ao meu orientador Alex de Souza Magalhães que não mediu esforços em estar direcionando ao caminho correto, cuja dedicação e paciência serviram como pilares de sustentação para a conclusão deste trabalho, também a todo o corpo educador do IF SertãoPE; enfim todas as pessoas que de forma direta e indireta contribuíram para minha formação e



*“Os fatores mais significativos que influenciam o valor, para o aprendizado, dos materiais de ensino, referem-se ao grau em que estes materiais facilitam uma aprendizagem significativa”.*

Ausubel



## RESUMO

Esta pesquisa consiste em uma revisão da literatura, que apresenta a importância que a física experimental tem para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos no ensino médio, auxiliando no processo de construção de uma aprendizagem significativa, agradável e contextualizada, desenvolvendo a reflexão e criatividade dos alunos, buscando mudar a visão errônea (de algo complexo e extremamente abstrato) que eles apresentam quando confrontados com o estudo da física. O objetivo principal deste estudo é analisar a influência de experimentos de física no processo de aprendizagem de alunos, transformando o ensino de física por meio de uma aprendizagem significativa de leis e teorias como estudadas na aula. A presente revisão examina os documentos oficiais nacionais, como LDB e PCNs, e discute os seguintes autores cujos trabalhos enfocaram o processo de ensino-aprendizagem: Gaspar (2005), Krasilchik (2000), Lima (2018), Mees (2002), Morais (2009), Moreira (2000, 2009 e 2010), entre outros. Todos esses autores afirmam que a física experimental pode ser um suporte didático para que os professores despertem nos alunos o desejo de aprender, buscando relacionar teoria e prática, auxiliando, assim, os aprendizes a melhorar e desenvolver as habilidades necessárias ao seu crescimento intelectual. Conclui-se que a física experimental é uma possibilidade pela qual essas competências e habilidades podem desenvolver-se com mais facilidades, centrando e aprimorando o conhecimento dos alunos. Visto que os mesmos são indivíduos, que trazem consigo um conhecimento prévio sobre determinados conteúdos e à medida que este é estimulado, permite o crescimento intelectual do aluno contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem de forma mais significativa.

**Palavras-chave:** Aprendizagem significativa. Física experimental. Ensino de Física.



## ABSTRACT

This research consists of a literature review, which presents the importance that experimental physics has for the teaching-learning process of students in high school, helping in the process of building meaningful, pleasant and contextualized learning, developing reflection and students' creativity, seeking to change the erroneous view (of something complex and extremely abstract) that they present when confronted with the study of physics. The main objective of this study is to analyze the influence of physics experiments on the learning process of students, transforming the teaching of physics through a meaningful learning of laws and theories as studied in the classroom. This review examines official national documents, such as LDB and PCNs, and discusses the following authors whose work focused on the teaching-learning process: Gaspar (2005), Krasilchik (2000), Lima (2018), Mees (2002), Morais (2009), Moreira (2000, 2009 and 2010), among others. All these authors claim that experimental physics can be a didactic support for teachers to awaken in students the desire to learn, seeking to relate theory and practice, thus helping learners to improve and develop the skills necessary for their growth. It is concluded that experimental physics is a possibility through which these skills and abilities can be developed more easily, centering and improving the students' knowledge. Since they are individuals, who bring with them prior knowledge about certain contents and, as this is stimulated, it allows the student's intellectual growth, contributing to the teaching-learning process in a more significant way.

**Keywords:** Meaningful learning. Experimental physics. Teaching Physics.

## LISTAS DE FIGURAS

Figura 1	Evolução da Situação Mundial, segundo Tendências no Ensino	26
-		
Figura 2	Mapa conceitual para o construtivismo de Vygotsky	3
-		3
Figura 3	Tipos de aprendizagem significativa segundo Ausubel	3
-		8
Figura 4	Mapa conceitual para o construtivismo de Ausubel	3
-		9

## LISTAS QUADROS

Quadro 1	Competências e Habilidades a serem desenvolvidas em Física	1
-		9
Quadro 2	Sínteses das condições de aprendizagem apresentadas por	4
-	cada teórico construtivista	0

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBECC Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura

LDBEN Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacionais

MEC Ministério da Educação e Cultura

PCNs Parâmetros Curriculares Nacionais

URSS União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

ZDP Zona de Desenvolvimento Proximal

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	1
		2
<b>2</b>	<b>A IMPORTÂNCIA DA FÍSICA EXPERIMENTAL PARA O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM NO ENSINO MÉDIO</b>	1
		4
2.1	PERSPECTIVA HISTÓRICA DO ENSINO DE CIÊNCIAS	1
		4
2.1.1	<b>Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e os Parâmetros Curriculares Nacionais</b>	1
		7
2.2	O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL	2
		1
2.3	A FÍSICA EXPERIMENTAL COMO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM	2
		3
<b>3</b>	<b>TEORIAS DA APRENDIZAGEM: UMA BREVE REVISÃO TEÓRICA</b>	2
		6
3.1	APRENDIZAGEM E SEU REFLEXOS HISTÓRICOS	2
		6
3.2	PRINCIPAIS TEÓRICOS	2
		7
3.2.1	<b>Burrhus F. Skinner</b>	2
		7
3.2.2	<b>Lev S. Vygotsky</b>	3
		0
3.2.3	<b>Carl Rogers</b>	3
		3
3.2.4	<b>David P. Ausubel</b>	3
		5
3.2.4.	Formas de Aprendizagem Significativa	3
1		7
<b>4</b>	<b>A FÍSICA EXPERIMENTAL COMO FERRAMENTA DIDÁTICA</b>	4
		1
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	4
		6
	<b>REFERÊNCIAS</b>	4
		8

## 1 INTRODUÇÃO

Este estudo visa analisar as influências que a física experimental possui no processo de ensino-aprendizagem, no qual será apresentada a importância da física experimental como ferramenta didática para ensino médio, podendo possibilitar ao educando a compreensão de alguns fenômenos físicos, para almejar a aprendizagem significativa a partir do conhecimento prévio do aluno. Segundo Moreira (2010) “Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe”. O ensino de física no Brasil ao longo dos anos vem sofrendo influências causadas fortemente pela falta de professores formados na área, pela existência de um currículo desatualizado e descontextualizado, criando um distanciamento entre a teoria e prática (falta de experimentos em sala de aula) e pela desvalorização da carreira docente (PEDRISA, 2001; DIOGO; GOBARA, 2007). E essas influências ocasionam a desmotivação dos alunos, que enxergam o estudo de física de maneira distorcida, pois não tiveram uma base durante o ensino fundamental e sentem dificuldades em compreender os conteúdos de física.

A física experimental é uma metodologia necessária para que os alunos compreendam na prática, fenômenos encontrados no dia a dia. A experimentação, portanto, torna-se uma importante ferramenta didática a ser utilizada pelos professores no ensino médio, visto que o uso de experimentos para o ensino de física torna-se fundamental para uma aprendizagem significativa.

De acordo com Araújo e Abib (2003), a análise do papel das atividades experimentais desenvolvidas amplamente nas últimas décadas revela que há uma variedade significativa de possibilidades e tendências de uso dessa estratégia de ensino de Física, de modo que essas atividades podem ser concebidas desde situações que focalizam a mera verificação de leis e teorias, até situações que privilegiam as condições para os alunos refletirem e reverem suas ideias a respeito dos fenômenos e conceitos abordados, podendo atingir um nível de aprendizado que lhes permita efetuar uma reestruturação de seus modelos explicativos dos fenômenos. Diante de todos os desafios e dificuldades encontrados no ensino de física, surge a curiosidade de compreender a importância que a física experimental possui no processo de ensino-aprendizagem. Sendo que a utilização de experimentos de física durante o ensino médio, poderia facilitar o desempenho dos alunos em relação



a disciplina, pois passaria a dar significado aos conceitos mais abstratos e a motivar os discentes no estudo, desenvolvendo o conhecimento de forma prazerosa e contextualizada com sua realidade.

Através de uma revisão de literatura, buscar embasamentos teóricos de alguns conceitos relacionados com a educação, com finalidade de fundamentar nas perspectivas de Gaspar (2005), Krasilchik (2000), Lima (2018), Mees (2002), Morais (2009), Moreira (2000, 2009 e 2010), Zimring (2010), Präss (2012), Moroz (2010), Carvalho (2004 e 2010), Skinner (1972), Vygotsky (1988), Rogers (1951) e Ausubel (1968) dentre outros autores que foram referenciados para a construção deste trabalho.

Buscou-se, no primeiro capítulo, suporte nos documentos oficiais como por exemplo: a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), com intuito de compreender como funciona a educação, ensino de física e as habilidades e competência que um aluno precisa desenvolver, principalmente no ensino médio.

Optou-se por estruturar este, de modo que no segundo capítulo aborda-se a importância da física experimental no processo de ensino-aprendizagem partindo de uma perspectiva histórica do ensino de Ciências e suas contribuições para a educação no Brasil. Além de fazer um paralelo sobre o ensino de física Brasil e os desafios encontrados nas escolas de nível médio, elencando os obstáculos encontrados pelos professores e principalmente as dificuldades dos alunos em aprender física.

No terceiro capítulo será apresentado uma breve revisão de algumas teorias da aprendizagem, mostrando as principais contribuições das suas teorias para o desenvolvimento da aprendizagem. Os principais teóricos a serem abordados são: Skinner (1972), Vygotsky (1988), Rogers (1951) e Ausubel (1968).

E, por fim, é tratada a utilização da física experimental como uma ferramenta didática para transformar as aulas de físicas, e que poderá ser utilizada em qualquer ambiente de ensino. Além de apresentar o impacto que os experimentos de física podem ter no processo de ensino-aprendizagem, partindo de uma concepção de que o experimento torna aula mais dinâmica e contextualizada, desenvolvendo o lado crítico, reflexivo e criativo dos estudantes. Ressaltando a importância entre a teoria e a prática, onde a prática experimental pode influenciar positivamente sobre a forma de aprender dos alunos, pois através da prática estes terão mais contato com outra forma de aprender.

## 2 A IMPORTÂNCIA DA FÍSICA EXPERIMENTAL PARA O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM NO ENSINO MÉDIO

O principal modelo no processo ensino-aprendizagem nas escolas em termos de ensino de Física é a reprodução por parte dos professores de métodos de memorização de fórmulas e resolução de exercícios. Isso ocorre pelo fato de que, os professores, em geral, não tiveram em sua graduação, uma experiência mais autêntica de pensar cientificamente.

Borges (2006) menciona que no caminho do ensino de Física há vários problemas e resistências que precisamos enfrentar para que ao final da educação básica o aluno possa desenvolver o pensar científico e assim produzir conhecimentos sobre fenômenos e situações problemas. A partir disso, o educando deve receber habilidades específicas tais como, modelar fenômenos físicos, conhecer os principais modelos de ciência, e adquirir a capacidade e o hábito de avaliar, compreender, buscar e julgar a qualidade dos contextos e das evidências disponíveis para a plantação de conhecimento sobre novos fenômenos e problemas.

De acordo com os PCN+ (2002), o ensino de Física, necessita contribuir para a formação de uma cultura científica ativa, que permita aos discentes interpretar fenômenos, fatos e transformações do mundo físico. Necessitando também que o ensino de Física permita aos alunos a concepção ligada a um conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos e tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional.

Não se trata de falar em ensino de Física, mas buscar a prática pedagógica essencial para uma educação melhor no processo ensino e aprendizagem em Física. Freire (2003), “ensinar não é apenas transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.

Diante dessa concepção percebe-se a construção de conhecimento, que o estudante constrói a partir de uma análise prática da realidade em que está implantada, estabelecendo novos níveis de compreensão sobre elas, entendendo - se sua complexidade histórica, tanto em âmbito econômico e cultural, quanto político e social.

### 2.1 PERSPECTIVA HISTÓRICA DO ENSINO DE CIÊNCIAS

Historicamente, a preocupação com o ensino de Ciências tomou impulso a partir da corrida espacial, por volta dos anos 50, marcada pela disputa entre a União das Repúblicas Socialista Soviéticas (URRS) e o Estados Unidos da América. Com isso, o país americano começou a estruturar e aplicar projetos voltados para o ensino de Ciências por meio da capacitação de jovens para carreira científica, objetivando atingir o primeiro lugar na corrida espacial.

Um episódio muito significativo ocorreu durante a guerra fria, nos anos 60, quando os Estados Unidos, para vencer a batalha espacial, fizeram investimentos de recursos humanos e financeiros sem paralelo na história da educação, para produzir os hoje chamados projetos de 1ª geração do ensino de Física, [...]. A justificativa desse empreendimento baseava-se na ideia de que a formação de uma elite que garantisse a hegemonia norte-americana na conquista do espaço dependia, em boa parte, de uma escola secundária em que os cursos das Ciências identificassem e incentivassem jovens talentos a seguir carreiras científicas (KRASILCHIK, 2000, p. 85).

Portanto, foram surgindo as carreiras técnicas que necessitavam de profissionais qualificados e formados em física para melhor compreensão da nova realidade que o mundo estava vivenciando durante aquela época. Através de alguns projetos, o governo dos Estados Unidos procurou estimular o interesse nos alunos, para que os mesmos se tornassem futuros engenheiros e cientistas. Focando também na parte experimental da ciência, na qual os alunos eram convidados a participar de momentos de resolução de problemas e realizar investigações científicas contribuindo para a evolução do ensino.

Visto o grande avanço do ensino de ciências nos Estados Unidos, por meio de projetos, alguns países começaram a sofrer influências e passaram a adotar métodos que permitissem o desenvolvimento do ensino de física no país, por meio da criação das próprias propostas para o ensino. O Brasil e a Inglaterra foram um dos países que adotaram a mesma proposta utilizada pelos Estados Unidos.

O Brasil buscou adaptar esses projetos utilizando ideias similares que necessitavam de aprimoramento e renovações que permitisse torná-los viáveis para o contexto sociocultural do país. Por um certo período, esses projetos foram aplicados em algumas escolas brasileiras e com isso foram surgindo diretrizes para a construção de um currículo escolar para contribuição da educação no país.

No Brasil, a necessidade de preparação dos alunos mais aptos era defendida em nome da demanda de investigadores para impulsionar o progresso da ciência e tecnologia nacionais das quais dependia o país em processo de industrialização. A sociedade brasileira, que se ressentia da falta de matéria-prima e produtos industrializados durante a 2ª Guerra Mundial e no período

pós-guerra, buscava superar a dependência e se tornar autossuficiente, para o que uma ciência autóctone era fundamental (KRASILCHIK, 2000, p. 86).

Muitos autores vêm ao longo dos anos pesquisando como de fato o ensino de Ciências iniciou-se no Brasil, além das influências externas de outros países, como por exemplo Estado Unidos da América. No ano de 1960, foram surgindo mecanismo importantíssimo para dar continuidade ao ensino de Ciências no país, contando com a ajuda do Ministério da Educação e Cultura (MEC), Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN n° 4024/61), e do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) que contribuiu diretamente para o estudo da ciência. Os autores Nascimento, Fernandes, Mendonça (2010), afirmam que:

Até o início dos anos 1960 havia no Brasil um programa oficial para o ensino de ciências, estabelecido pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC). Em 1961, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN n° 4024/61) descentralizou as decisões curriculares que estavam sob a responsabilidade do MEC. Nesse período, a mais significativa busca por melhorias no ensino de ciências em âmbito nacional foi a iniciativa de um grupo de docentes da Universidade de São Paulo, sediados no Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), que se dedicou à elaboração de materiais didáticos e experimentais para professores e cidadãos interessados em assuntos científicos (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p. 228).

Esse período marcante para a história do ensino de Ciências no Brasil influencia até os dias atuais para o melhoramento curricular de várias disciplinas tanto para o ensino fundamental quanto para o médio, permitindo ao longo dos anos transformações em função de fatores econômicos, políticos e sociais. Esses fatores influenciam nas modificações das políticas educacionais podendo ocorrer mudanças no ensino de Ciências. A Figura 1 mostra a evolução do ensino de Ciências desde 1950 até 2000:

**Figura 1** – Evolução da Situação Mundial, segundo Tendências no Ensino (1950-2000)

Evolução da Situação Mundial, segundo Tendências no Ensino  
1950-2000

Tendências no Ensino	Situação Mundial			
	1950	1970	1990	2000
	Guerra Fria	Guerra Tecnológica	Globalização	
Objetivo do Ensino	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar Elite</li> <li>• Programas Rígidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar Cidadão-trabalhador</li> <li>• Propostas Curriculares Estaduais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar Cidadão-trabalhador-estudante</li> <li>• Parâmetros Curriculares Federais</li> </ul>	
Concepção de Ciência	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade Neutra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolução Histórica</li> <li>• Pensamento Lógico-crítico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade com Implicações Sociais</li> </ul>	
Instituições Promotoras de Reforma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetos Curriculares</li> <li>• Associações Profissionais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centros de Ciências, Universidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Universidades e Associações Profissionais</li> </ul>	
Modalidades Didáticas Recomendadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aulas Práticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetos e Discussões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jogos: Exercícios no Computador</li> </ul>	

Fonte: Krasilchik (2000).

No estudo desse processo de desenvolvimento da ciência, a pesquisa feita no âmbito do ensino das ciências no Brasil tem papel fundamental, pois mostra como sucedeu a regulamentação do ensino no País e a importância da ciência para que fossem elaboradas leis para a educação.

### 2.1.1 Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e os Parâmetros Curriculares Nacionais

Na década de 1990, a educação do Brasil foi marcada pela edição da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional- LDB (1996) e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais- PCNs (1998). A LDB reforça o que a Constituição Federal (1988) traz, enunciando que a Educação Básica seja obrigatória e gratuita, dividindo-se em educação infantil, ensino fundamental e Médio, já os PCNs são diretrizes elaboradas pelo Governo Federal com o objetivo principal de orientar os educadores por meio da normatização de alguns fatores fundamentais de cada disciplina. Desta forma, a LDB veio com o intuito de conferir o novo modelo de ensino médio, determinando que o mesmo é de Educação Básica.

A LDB verifica a norma legal, das novas condições do ensino médio como parte da Educação Básica, que através do artigo 21, estabelece o seguinte:

- Art. 21. A educação escolar compõe-se de:
- I – educação básica, formada pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio;
  - II – educação superior (BRASIL, 1996, p. 8).

Portanto, o ensino médio passou a constituir uma etapa do processo educacional, considerando como ensino básico para os indivíduos, que posteriormente terão acesso a outros níveis mais elevados de educação desenvolvendo assim seu lado pessoal e melhorando a sua interação dentro da sociedade, isto é, “tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (Art.22, Lei nº 9.394/96).

De acordo com Menezes (2000) a LDB destaca que:

O novo Ensino médio deve ser etapa conclusiva da Educação Básica, cuja base nacional comum desenvolveria competências e habilidades para a cidadania, para a continuidade do aprendizado e para o trabalho, sempretender-se profissionalizantes ou simplesmente preparatória para o ensino superior. Uma parte diversificada poderá ampliar esses objetivos formativos, de acordo com características específicas regionais, locais ou mesmo da clientela de cada escola (MENEZES, 2000, p. 6).

Antes da promulgação da LDB, os currículos escolares eram discutidos por vários acadêmicos do mundo e as principais reflexões desses estudiosos estavam voltada para os objetivos centrais elaborados para a Educação Básica, separada em duas vertentes, que vão desde a formação do cidadão até a sua preparação para o trabalho. Com isso, fica claro que com essas duas vertentes à busca de contribuir para o desenvolvimento de habilidades necessárias para o cidadão viver em sociedade, onde o mesmo possa compreender, investigar, criticar e participar de discursões sobre a realidade em que vive.

Já no que diz respeito aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que surgem a partir da criação de novas orientações curriculares, reafirmando as ideias trazidas pela LDB. Esses parâmetros abrangem a rede pública e particular, de acordo com o nível de escolaridade dos estudantes, garantindo o direito de gozar do conhecimento que a escola oferece e que implicam no exercício da cidadania.

Segundo os PCNs (1997), seu objetivo central é de:

[...] compreender a cidadania como participação social e política, assim como exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais, adotando no dia-a-dia, atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio às injustiças sociais, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito (BRASIL, 1997, p. 7).

Além de salientar que os alunos devem desenvolver habilidades e competências, que fazem partes dos objetivos encontrados nos PCNs, na qual são necessários para o indivíduo alcançar a sua formação geral para melhor convívio em

sociedade contribuindo de forma crítica e participativa. Os PCNs mostram que tanto a interdisciplinaridade como a contextualização são eixos fundamentais para organização da doutrina curricular.

Esses termos são bastante abordados dentro da escola por professores, gestores e comunidade escolar, porém não são utilizados com seu real significado trazidos pelos os documentos PCNs e LDB.

Carvalho (2010) destaca que:

Tanto na LDB como nos PCNs, a interdisciplinaridade aparece descrita como a possibilidade de relacionar diferentes disciplinas em projetos e planejamentos de ensino da escola. Os PCNs fazem questões de frisar que a interdisciplinaridade não deve diluir as disciplinas, mas sim manter a individualidade de cada uma e, simultaneamente, congrega temas relacionados (CARVALHO, 2010, p. 6).

Faz-se necessário que a contextualização de certos conteúdos seja realizada de uma forma que facilite no aluno a compreensão de determinados temas na sua totalidade, apresentando o contexto, relacionando e atribuindo significados para sua aprendizagem, além de usufruir do conhecimento prévio que cada aluno traz consigo, permitindo um contato maior entre aluno e professor.

Para os conhecimentos específicos de físicas, os PCN's destacam algumas afirmações sobre os objetivos que o ensino necessita. Espera-se que o ensino de física contribua na construção da cultura científica dos alunos, na qual permita que os mesmos interpretem os fenômenos, fatos e os processos naturais, compreendendo a interação entre a natureza e o homem. Visando também a importância da construção do conhecimento em física dos alunos, através de explicações que vão desde o processo histórico até as contínuas transformações nos dias atuais, mostrando as suas contribuições e onde podem ser encontradas na natureza (a partir do cotidiano) fazendo um elo entre a teoria e prática(experimental).

Para melhor compreensão sobre as competências e às habilidades que o ensino de Física deve alcançar no Ensino Médio que os PCNs apresentam, segueo Quadro 1 abaixo:

**Quadro 1:** Competências e Habilidades a serem desenvolvidas em Física

Representação e Comunicação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender enunciados que envolvam cada códigos e símbolos físicos. Compreender manuais de instalação e utilização de aparelhos;</li> </ul>
-----------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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;</li> <li>• Expressa-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;</li> <li>• Conhecer fontes de informações e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas;</li> <li>• Elaborar sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados.</li> </ul>
Investigação e Compreensão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver a capacidade de investigação física. Classificar, organizar, sistematizar. Identificar regularidades. Observar, estimar ordens de grandezas, compreender o conceito de medir, fazer hipóteses, testar;</li> <li>• Conhecer e utilizar conceitos físicos. Relacionar Grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas;</li> <li>• Compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” de aparelhos;</li> <li>• Construir e investigar situações-problemas, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma a outra situação, prever, avaliar, analisar previsões;</li> <li>• Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico.</li> </ul>
Contextualização Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relação humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.</li> <li>• Reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico.</li> <li>• Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia.</li> <li>• Estabelecer relação entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana.</li> <li>• Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes.</li> </ul>



Os PCN's trazem também a necessidade das atividades experimentais nas escolas, que possuem um papel importantíssimo para o processo de ensino- aprendizagem, pois é através dessas atividades que se permite o desenvolvimento das competências e habilidades necessárias para o conhecimento científico. Despertando o interesse dos alunos em investigar, refletir, criticar, formular ideias e chegar a conclusões mais precisas sobre determinadas situações-problema e a partir do conhecimento científico adquirido durante as aulas ou através do cotidiano, aplicando de forma correta os conceitos e fórmulas estudadas.

Para o desenvolvimento dessas competências e habilidades, o agente principal é o professor, pois, é através dele que há a interação dos alunos com o ambiente onde ocorre o experimento e assim incentivar a aproximação do discente com o professor e a disciplina de física. Os PCNs, sobre o papel da experimentação no ensino de Ciências afirmam que:

Para o aprendizado científico, matemático e tecnológico, a experimentação, seja ela de demonstração, seja de observação e manipulação de situações e equipamentos do cotidiano do aluno e até mesmo a laboratorial, propriamente dita, é distinta daquela conduzida para a descoberta científica e é particularmente importante quando permite ao estudante diferentes e concomitantes formas de percepção qualitativa e quantitativa, de manuseio, observação, confronto, dúvida e de construção conceitual. A experimentação permite ainda ao aluno a tomada de dados significativos, com as quais possa verificar ou propor hipóteses explicativas e, preferencialmente, fazer previsões sobre outras experiências não realizadas. (BRASIL, 1998, *apud* CARDOSO, 2004, p 68).

E por meio desses experimentos passar a incentivar a prática dos conceitos pela realização de atividades que possibilite ao aluno uma forma prazerosa de aprender e compreender os conceitos, leis e teorias apresentadas na disciplina de física de maneira significativa, colocando em prática a teoria e buscando relacionar com o cotidiano do mesmo.

## 2.2 O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

Atualmente o ensino de física nas escolas públicas de nível médio passa por uma grande transformação quanto ao ensino e a aprendizagem, pois as escolas públicas estão submetidas a uma realidade, onde se faz necessário que o professor esteja atento ao incentivo aos discentes, quanto a importância da física, necessitando de discussões que possam auxiliar o professor em suas aulas e assim atrair a atenção de seus alunos. Portanto, é indispensável uma discussão e sugestões que objetivem

melhorar o ensino de Física, desconstruindo a visão que os alunos possuem em relação ao estudo dessa disciplina.

Pesquisas realizadas, afirmam que atualmente no Brasil, o ensino de física passa por algumas dificuldades que precisam ser reparadas, pois a falta de docentes formados na área de física, redução das aulas no ensino médio, currículo desatualizado, ausência da contextualização com o cotidiano do aluno e aulas extremamente expositivas impactam de forma negativa na aprendizagem dos discentes. Com isso, os alunos se tornam desmotivados em aprender e passam a construir uma visão errônea da disciplina de física que desde o ensino fundamental não obtiveram a base necessária para modelar seus conhecimentos, surgindo então as dificuldades em compreender os mais simples conceitos e teorias de física.

As dificuldades que surgem no ensino de física, começam com a insuficiência de professores habilitados em licenciatura em física (principalmente em regiões menos desenvolvidas onde há uma evasão significativa do curso de licenciatura em física), que por este motivo, as aulas de física do ensino médio são ministradas por outros docentes com formações distintas (biólogos, matemáticos, químicos e etc.). A disciplina de física necessita, por partes dos professores, de habilidades para ministrar os experimentos ou até mesmo as aulas, de forma contextualizada e seguir uma sequência lógica dos conteúdos a serem desenvolvidos, pois não é somente apresentar conceitos e equações.

A Física, como disciplina do ensino médio, vem acompanhada da "fama" de ser uma disciplina, em que, a grande maioria dos alunos apresenta dificuldades. O que acontece, é que o ensino de Física, está voltado muito para a matemática ou fora do contexto do aluno. O fenômeno físico e os conceitos recebem uma atenção muito pequena. Como professores de Física, sentimos um desconforto ou insegurança, quanto aos conteúdos que realmente são relevantes de se trabalhar, pois sabemos que na grande maioria das escolas o número de horas é reduzido (MEES, 2002, p. 7).

Além disso, os professores se deparam com a superlotação das salas de aulas e a grande quantidade de alunos desmotivados e sem interesse pela aprendizagem, que acarreta geralmente, a indisciplina dentro da sala de aula. Contando também com os baixos salários dos professores e a falta de estrutura física da escola que não são adequadas para a prática do ensino de física.

A educação em massa, com um grande número de alunos por sala de aula, certamente dificulta a interação professor/aluno. As turmas são heterogêneas e o ambiente de aprendizagem (lugar – sala de aula) fica prejudicado com as conversas que não são pertinentes ao assunto trabalhado naquele momento. As aulas de Física, não estão sendo atraentes o suficiente, para manter a

atenção do aluno e levar a uma conjugação, onde se possa crescer no conhecimento em Física (MEES, 2002, p. 7).

Já os alunos, geralmente trazem de casa problemas que podem influenciar de forma negativa seu desempenho escolar, alguns autores como Vygotsky, Carl Rogers, Skinner, aborda essas dificuldades e como ela é desenvolvida pelo indivíduo como, por exemplo, problemas familiares, afetivos e sociais que afetam diretamente no processo de aprendizagem.

Desmotivados, os alunos perdem o interesse em aprender os conteúdos vistos na sala de aula, pois além dos problemas que trazem de casa, ainda se deparam com o formalismo de um ensino tradicional, na qual a escola em geral não busca outras formas significativas de aprender e seguem no ciclo de quadro- professor-aluno.

A maioria dos alunos possuem dificuldades em aprender física, devido à falta de preparo que deveriam adquirir durante o ensino fundamental. Acarretando na falta de base para o estudo da disciplina que envolve cálculo e ao chegarem no ensino médio, os professores focam na disciplina de física apenas na explicação superficial das equações e na resolução de questões que envolvem bastante matemática e deixam de lado todo o contexto histórico e as interpretações dos fenômenos físicos relacionados com o cotidiano.

Esses problemas encontrados dentro da escola não podem ser deixados de lado, pois todos que compõe o ensino devem buscar melhorias para mudar a realidade dos alunos em aprender física. Apesar da realidade das aulas de física não suprirem as necessidades que o ensino precisa, é importante buscar mudanças na forma de explicar os conteúdos, tornando as aulas mais dinâmicas e chamar a atenção dos alunos em compreender os fenômenos físicos a partir do uso de experimentos e exemplos do cotidiano, dando significado para aquilo que se aprende.

### 2.3 A FÍSICA EXPERIMENTAL COMO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Quando se pensa em física, a primeira ideia que se tem são os cálculos estudados durante o ensino médio e com isso criam-se visões distorcidas do que realmente é essa disciplina, dificultando assim o processo de ensino-aprendizagem. Muitas vezes, as aulas de física são ministradas de forma extremamente tradicionais, onde os professores focam mais na parte matemática com a memorização de

conceitos e equações. Deixando de lado o desenvolvimento reflexivo dos alunos perante a disciplina de física, tornando o ensino desinteressante e cansativo.

Para que o processo de ensino-aprendizagem se efetive é necessário que haja um estímulo para desenvolver o lado crítico e reflexivo dos alunos. Sem esse estímulo as aulas tornam-se monologas, onde os alunos se vêm obrigados a participar, mas apenas como ouvintes e com isso não desfrutam do próprio conhecimentos já adquirido ao longo dos anos, com as vivências na escola e em seu cotidiano (conhecimento empírico).

As aulas experimentais de física podem ser vistas como estímulos, na qual os alunos participam interagindo com experimentos ao mesmo tempo que põem em prática os conteúdos que são abordados em sala de aula, facilitando o entendimento dos alunos acerca de alguns conceitos estudados em física. Além de ajudar no desenvolvimento da observação e a curiosidade, as aulas experimentais podem melhorar o trabalho em equipe, promovendo uma interação entre os alunos para chegar aos resultados esperados pelo experimento e compreender os fenômenos que os cercam.

Compreende-se, então, como as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens. Elas permitem o controle do meio ambiente, a autonomia face aos objetos técnicos, ensinam as técnicas de investigação, possibilitam um olhar crítico sobre os resultados. Assim, o aluno é preparado para poder tomar decisões na investigação e na discussão dos resultados. O aluno só conseguirá questionar o mundo, manipular os modelos e desenvolver os métodos se ele mesmo entrar nessa dinâmica de decisão, de escolha, de inter-relação entre a teoria e o experimento (SERÉ; COELHO; NUNES, 2003, p. 39).

Além da física ser um pouco abstrata é possível torná-la compreensiva em um nível que os alunos consigam interpreta-la de forma simples vivenciando os fenômenos por meio de experimentos e até mesmo por meio da observação da natureza é possível estudar essa disciplina. Alguns professores de física se preocupam com a aprendizagem dos alunos e buscam ferramentas metodológicas para facilitar o ensino, visto que os alunos não gostam da disciplina por acharem complicada de entender.

De modo convergente a esse âmbito de preocupações, o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente. Nesse sentido, no campo das investigações nessa área, pesquisadores têm apontado em literatura nacional recente a importância das atividades experimentais (ARAÚJO; ADIB, 2003, p. 176).

As aulas experimentais possuem uma importância significativa para os alunos, pois ajuda na compreensão de conceitos físicos e melhoram o processo de ensino- aprendizagem, permitindo uma conexão mais direta com o que realmente a física é de verdade, mostrando através de outros métodos de ensino que se pode aprender experimentando. E os experimentos não precisam ser realizados apenas em um laboratório de física, mas podem ser realizados em outros espaços da escola, como por exemplo a própria sala de aula utilizando matérias de baixo custo.

Existindo outros espaços e possibilidades para realização de experimentos físicos, pode-se criar ambientes que estimulem o lado criativo dos alunos voltado para a interpretação de leis e teorias.

Muitos professores acreditam que o ensino experimental exige um laboratório montado com materiais e equipamentos sofisticados, situando isto como a mais importante restrição para o desenvolvimento de atividades experimentais. Acredito que seja possível realizar experimentos na sala de aula, ou mesmo fora dela, utilizando materiais de baixo custo, e que isto possa até contribuir para o desenvolvimento da criatividade dos alunos. Ao afirmar isto, não quero dizer que dispense a importância de um laboratório bem equipado na conclusão de um bom ensino, mas acredito que seja preciso superar a ideia de que a falta de um laboratório equipado justifique um ensino fundamentado apenas no livro didático (ROSITO, 2003, *apud* MORAIS, 2014, p. 6).

A física experimental soma contribuições das teorias da aprendizagem que muitos autores fazem referência da importância que a prática possui para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, e que a partir do momento que são postos a novos métodos de estudo, os conteúdos explicados pelos professores passam a ser assimilados de forma significativa auxiliando na busca de outros conhecimentos.

As atividades experimentais devem ser vistas como metodologia viável para o avanço e aprimoramento das capacidades e habilidades que os alunos podem desenvolver em contato com os experimentos de física, pois estarão interagindo como mundo científico. E usufruir do método faz com que os alunos despertem o interesse pelo o ensino de física, visto que não é apenas fazer cálculos, mas além disso podendo aprimorar técnicas de investigação e formar uma visão crítica e reflexiva sobre a origem dos fenômenos que acontecem a todo momento ao nosso redor, e norteando que qualquer ambiente é um potencial laboratório de física.

### 3 TEORIAS DA APRENDIZAGEM: UMA BREVE REVISÃO TEÓRICA

Repensar no ensino de física, perpassa por uma reestruturação que se inicia através de uma aprendizagem significativa, objetivada no desenvolvimento do aluno e a assimilação do conteúdo através de uma metodologia construtivista. Prass (2012) *apud* Souza et. all (2015, p. 18) baseado em Ausubel define aprendizagem significativa como sendo “uma teoria cognitivista que busca explicar os mecanismos internos que ocorrem na mente humana com relação ao aprendizado e à estruturação do conhecimento”.

Ou seja, a aprendizagem significativa explica como o aprendizado e a estrutura do conhecimento se relacionam de acordo com os procedimentos internos ao sujeito, ainda nessa perspectiva Ausubel (2003, p. 71) em uma definição específica diz que a aprendizagem significativa

Consiste no fato de que novas ideias expressas de forma simbólica (a tarefa de aprendizagem) se relacionam àquilo que o aprendiz já sabe (a estrutura cognitiva deste numa determinada área de matérias), de forma não arbitrária e não literal, e que o produto desta interação ativa e integradora é o surgimento de um novo significado, que reflete a natureza substantiva e denotativa deste produto interativo.

Sendo assim a aprendizagem significativa ocorre entre os conhecimentos a serem adquiridos e os já existentes, de forma que os novos saberes ganharam significado ao interagir com aqueles que o aluno já possui.

#### 3.1 APRENDIZAGEM E SEU REFLEXOS HISTÓRICOS

Os seres humanos para o seu desenvolvimento, faz-se necessário aprender e adquirir habilidades (andar, falar, ler, escrever e etc.) para conseguir sobreviver no

meio em que estão inseridos e saber interpretar os fenômenos que os cercam, criando métodos capazes de processar informações e transformá-las em conhecimentos. Na busca de compreender como acontece o processo de ensino- aprendizagem, começam a surgir estudiosos, como Skinner, Vygotsky, Carl Rogers, Ausebel, entre outros que passaram a desenvolver teorias sobre aprendizagem.

Ao longo dos séculos, o interesse em compreender como ocorre o processo de ensino-aprendizagem foi adquirindo espaço cada vez mais notável entre teóricos cognitivos. As teorias da aprendizagem surgem como um subconjunto da Ciência Cognitiva, que é um nome genérico dado para um conjunto de esforços interdisciplinares, objetivando a compreensão da mente e sua relação com o cérebro humano. Esses esforços fazem parte das áreas: neurociência, psicologia, linguística, filosofia e a inteligência artificial.

Podemos considerar também que, “Atualmente, a maioria dos cientistas cognitivos é proveniente das fileiras de disciplinas específicas – em especial, da filosofia, da psicologia, da inteligência artificial, da linguística, da antropologia e neurociências” (GARDNER, 1996, p. 20).

É importante compreender a maneira como as pessoas aprendem ou quais as condições necessárias para que a aprendizagem ocorra e saber identificar o papel que o professor possui nesse processo. As teorias são relevantes, pois possibilitam, de certa forma, que o professor adquira e desenvolva conhecimentos e habilidades que permitirão atingir melhores objetivos de ensino.

As teorias de aprendizagem buscam reconhecer o funcionamento da dinâmica que envolve o ato de ensinar e aprender, partindo da evolução cognitiva do homem, os teóricos tentam explicar a relação entre o conhecimento pré-existente e o novo conhecimento adquirido. A aprendizagem vai muito além da inteligência e da construção de conhecimento, mas é um conjunto que engloba toda uma identificação pessoal e a relação através da interação entre as pessoas.

### 3.2 PRINCIPAIS TEÓRICOS

Dentro do estudo sobre as teorias da aprendizagem, surgem vários teóricos com correntes de pensamentos diferentes, que visavam interpretar os mais variados casos de aprendizagem e começam a desenvolver soluções que podem influenciar durante o processo.

Os teóricos a serem destacados neste trabalho são: Skinner, Vygotsky, Rogers, Ausebel.

### 3.2.1 Burrhus F. Skinner

Skinner sofreu influências através da teoria dos reflexos condicionante de Pavlov e sobre o estudo do comportamento humano de Watson, acreditando que poderia explicar a conduta do indivíduo por meio de um conjunto de respostas fisiológicas condicionadas.

Passou a dedicar-se ao estudo das possibilidades, na qual oferecia um controle científico da conduta através de técnicas de reforço que permita chegar ao estímulo do comportamento esperado.

Segundo Präss (2012), Skinner acreditava nos padrões de estímulo-resposta de uma conduta condicionada. Sua história está relacionada com as mudanças observáveis de conduta ignorando a possibilidade de qualquer processo que possa ocorrer na mente das pessoas. O livro de Skinner publicado em 1948, *Walden II*, apresenta uma sociedade utópica baseada no condicionamento operante. Outro livro importante foi *Ciência e Conduta Humana* (1953), no qual ressalta a forma como os princípios do condicionamento operante funcionam em instituições sociais tais como governo, o judiciário, a igreja, a economia e a educação.

Skinner acreditava que a aprendizagem centrava na capacidade de estimular ou reprimir comportamentos (desejáveis ou indesejáveis). Com isso, com base no Behaviorismo de Watson, Skinner desenvolveu uma versão própria chamada de Behaviorismo Radical.

Skinner escreveu livros e artigos abordando temas, como: a teoria do comportamento, teoria da aprendizagem e reforços. Em um de seus artigos ele fala que o

Behaviorismo, com ênfase no ismo, não é o estudo científico do comportamento, mas uma filosofia da ciência preocupada com o objeto e métodos da psicologia. Se a psicologia é uma ciência da vida mental - da mente, da experiência consciente - então ela deve desenvolver e defender uma metodologia especial, o que ainda não foi feito com sucesso. Se, por outro lado, ela é uma ciência do comportamento dos organismos, humanos ou outros, então ela é parte da biologia, uma ciência natural para a qual métodos testados e muito bem-sucedidos estão disponíveis. A questão básica não é sobre a natureza do material do qual o mundo é feito ou se ele é feito de um ou de dois materiais, mas sim as dimensões das coisas estudadas pela psicologia e os métodos pertinentes a elas (SKINNER, 1963/1969, p. 221 *apud* SÉRIO, 2005, p. 248).



O condicionamento operante, proposta baseada e apresentada por Skinner, é uma consequência do comportamento que podem motivar a probabilidade de ocorrer novamente.

Ou então, pode ser compreendido como um mecanismo que utiliza premiações para uma determinada resposta de um indivíduo, onde o mesmo fica condicionado a associar a necessidade de ação.

Para comprovar seus estudos, Skinner desenvolveu suas experiências com ratos, no qual ficou conhecido pela caixa de Skinner, usufruindo de recursos específicos para sua pesquisa. O experimento realizado com um rato dentro de uma caixa fechada contendo um pedal que quando pressionado acionava um mecanismo que liberaria uma certa quantidade de água ou comida. Após ativar o pedal o rato recebia um estímulo (água ou comida) criando um hábito para saciar suas necessidades. Como resposta fornecida através do experimento, o experimentador coloca o comportamento do rato sob o controle de diversas condições de estímulo e com isso conclui-se que o comportamento pode ser modelado ou modificado de acordo com as condições impostas.

Portanto, “o operante é o comportamento imediatamente precedente ao reforçador (a porção de comida). Quase que de imediato, o rato retira a porção de comida e se retira para algum canto da caixa” (PRÄSS, 2012, p. 6).

Com o estudo sobre o comportamento humano, Skinner deixou grandes contribuições para educação. Ele afirma que a “Educação é o estabelecimento de comportamento que seja vantajoso para o indivíduo e para os outros em um tempo futuro” (SKINNER, 1969, p. 402).

Do ponto de vista de Skinner, o sistema educacional possui várias deficiências no ensino, pois as escolas através do ensino tradicional não conseguem definir claramente os objetivos que necessitam alcançar e não usufruem de métodos que melhorem a aprendizagem do aluno.

Skinner aponta que o grande problema do ensino é um uso excessivo de estímulos aversivos tais como: a repreensão, a crítica, o sarcasmo, a utilização de avaliação como punição que são destinados para mostrar que o aluno não sabe. Com isso, ele traz que o aluno se vê obrigado a fazer tudo que o professor mandar, pois o mesmo tem o poder e autoridade em sala de aula e isso acarreta que o estudante

comece a procurar meios que permitam fugir dessa realidade (faltar ou chegar atrasado e não ter atenção durante as aulas, aumento da indisciplina e etc.).

De acordo com Skinner, para que a aprendizagem aconteça é necessário reconhecer a resposta, verificar a ocasião e as consequências da mesma, no qual, os métodos de ensino se aplicam a educação de forma simples e direta com a utilização de reforçadores contingentes estimulando a aprendizagem do aluno. Esses reforços devem ocorrer frequentemente para que haja um controle do comportamento dentro da sala de aula, onde as mudanças do indivíduo vão surgindo a medida que esses reforçadores (positivos ou negativos) sejam utilizados, favorecendo assim o desenvolvimento de ideias a serem ensinadas. Skinner diz que “Tipos especiais de comportamento preliminar que favorecem o aparecimento de ideias podem ser ensinados. Funcionam, não pela mudança do ambiente, mas pela mudança do próprio pensador” (SKINNER, 1972, *apud* MOROZ, 1993 p, 35).

De modo geral, através dos pontos abordados anteriormente, pode-se reconhecer que Skinner defende uma educação voltada para o desenvolvimento de comportamentos por meio de reforços (por meios de elogios ou satisfação em dar respostas corretas das atividades realizadas em sala de aula) que estimulem o aluno a buscar aprender. Ressaltando que para o mesmo, a aprendizagem ocorre de acordo com a modelagem do ambiente e as circunstâncias que são impostas aos alunos, onde o ensino seja planejado e executado gradativamente em uma sequência de possibilidades que desenvolva o conhecimento.

### **3.2.2 Lev S. Vygotsky**

Compartilhando das ideias construtivismo<sup>1</sup>, Vygotsky acreditava que a aprendizagem só poderia ocorrer por meio de interações entre sujeito, objeto e outros sujeitos. Ou seja, o indivíduo apenas desenvolve-se através da interação com outros indivíduos em sociedade, o homem modifica o espaço onde está inserido com intuito de suprir suas necessidades básicas.

---

<sup>1</sup> Construtivismo é caracterizado como uma corrente de pensamento que alavancou o campo das teorias pedagógicas, tendo com inspiração a obra de Jean Piaget (1896-1980) um biólogo, psicólogo e filósofo que dedicou grande parte da sua vida para o estudo e investigação científica da estrutura cognitiva.

A criança ao nascer, possui suas funções psicológicas elementares e ao longo dos anos desenvolve por meio interação sociocultural, e estas funções iniciais se transformam em funções psicológicas superiores, que são responsáveis pela caracterização do comportamento consciente do indivíduo (ação intencional, percepção, memória, pensamento, atenção).

Segundo Coelho e Pisoni (2012), a teoria de Vygotsky estava centrada no interacionismo social, através do estudo do comportamento do indivíduo e a forma como ele se adapta ao meio. Eles afirmam que:

Vygotsky trabalha com teses dentro de suas obras nas quais são possíveis descrever como: à relação indivíduo/sociedade em que afirma que as características humanas não estão presentes desde o nascimento, nem são simplesmente resultados das pressões do meio externo. Elas são resultadas das relações homem e sociedade, pois quando o homem transforma o meio na busca de atender suas necessidades básicas, ele transforma-se a si mesmo. A criança nasce apenas com as funções psicológicas elementares a partir do aprendizado da cultura, estas funções transformam-se em funções psicológicas superiores, sendo estas o controle consciente do comportamento, a ação intencional e a liberdade do indivíduo em relação às características do momento e do espaço presente (COELHO; PISONI, 2012, p. 146).

Vygotsky destaca ainda o valor da cultura e do contexto social, que acompanha o desenvolvimento da criança, que guia o seu processo de aprendizagem e ela tem a capacidade de desenvolver seu estado mental quando se depara com a cultura do ambiente onde está inserida. A criança passa a ter papel ativo durante o processo de aprendizagem, ela não vai atuar sozinha, pois é necessário que exista uma relação com outros indivíduos, assim facilitando a aprendizagem através da interação social. Interagir com o meio onde está inserido e com outras pessoas ajudam no desenvolvimento intelectual e social dos indivíduos e para Vygotsky a criança aprende antes mesmo de ir para escola. Quando a criança entra em contato com a escola, a mesma funciona com um mecanismo necessário para introduzir novos elementos ao seu desenvolvimento, visto que a aprendizagem é um processo contínuo onde pode-se aprender diariamente coisas novas e a educação apresentara diversos níveis de aprendizagem e se faz necessário as relações sociais entre os indivíduos.

As interações que favorecem o desenvolvimento incluem a ajuda ativa, a participação guiada ou a construção de pontes de um adulto ou alguém com mais experiência. A pessoa mais experiente pode dar conselhos ou pistas, servir de modelo, fazer perguntas, ensinar estratégias, para que a criança possa fazer aquilo que inicialmente não saberia fazer sozinho. [...] (PRÁSS, 2012, p. 19-20).

Esta interação ocorreria mediante a linguagem utilizada, seja ela repleta de sentido, significados e símbolos que fazem parte da construção do conhecimento humano. De acordo com Sigardo (2000), Vygotsky aponta que sentido e significado possuem uma distinção e para ele,

[...] sentido é a soma dos eventos psicológicos que a palavra evoca na consciência. É um todo fluido e dinâmico, com zonas de estabilidade variável, uma das quais, a mais estável e precisa, é o significado que é uma construção social, de origem convencional (ou sócio-histórica) e de natureza relativamente estável (SIGARDO, 2000 *apud* MOREIRA, 2009, p. 20).

Segundo a teoria de Vygotsky, baseada em estudos sobre o desenvolvimento intelectual das crianças, o conhecimento produzido durante as interações sociais possui uma relação entre a aprendizagem adquirida e o seu desenvolvimento que pode ser classificado em três níveis: Desenvolvimento Real, Desenvolvimento Potencial e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

O Desenvolvimento Real se refere ao conhecimento autônomo, ou seja, é aquilo que o indivíduo tem capacidade de realizar sozinho, sem auxílio de outros indivíduos. Esse desenvolvimento está ligado com a formação das funções psicológicas e cognitivas consolidadas quando criança.

Segundo Marques (2018), este grau é determinado pela capacidade que uma pessoa tem de solucionar sozinha as atividades que aparecem no caminho. Mas isso não significa que o indivíduo é um autodidata que aprende tudo sozinho. O aprendizado por meio dos estudos, do autoconhecimento, da leitura de livros, da escuta de palestras, do envolvimento com atividades educativas, do convívio com outras pessoas e da experiência são apenas alguns dos fatores que contribuem para que um ser humano construa sua inteligência, intelecto, habilidade técnica, senso crítico e que seja capaz de resolver problemas sozinho.

No que diz respeito ao Desenvolvimento Potencial, este se refere ao conhecimento parcial que o indivíduo possui e ao mesmo tempo necessita do auxílio de outros indivíduos para concluir determinada tarefa. A Zona de Desenvolvimento Proximal, segundo Marques:

[...] é considerado como o nível intercessor entre o Desenvolvimento Real e o Desenvolvimento Potencial. De acordo com Vygotsky, a ZDP é fomentada pela interação de um indivíduo aprendiz com outros indivíduos com maior experiência. O uso dessa abordagem na prática educacional necessita que o professor ou instrutor identifique a Zona Proximal e a estimule rumo ao progresso conjunto. Isso faz com que o caminho de aprendizagem seja o condutor do aprendiz da Zona de Desenvolvimento Proximal ao Nível de Desenvolvimento (MARQUES, 2018).

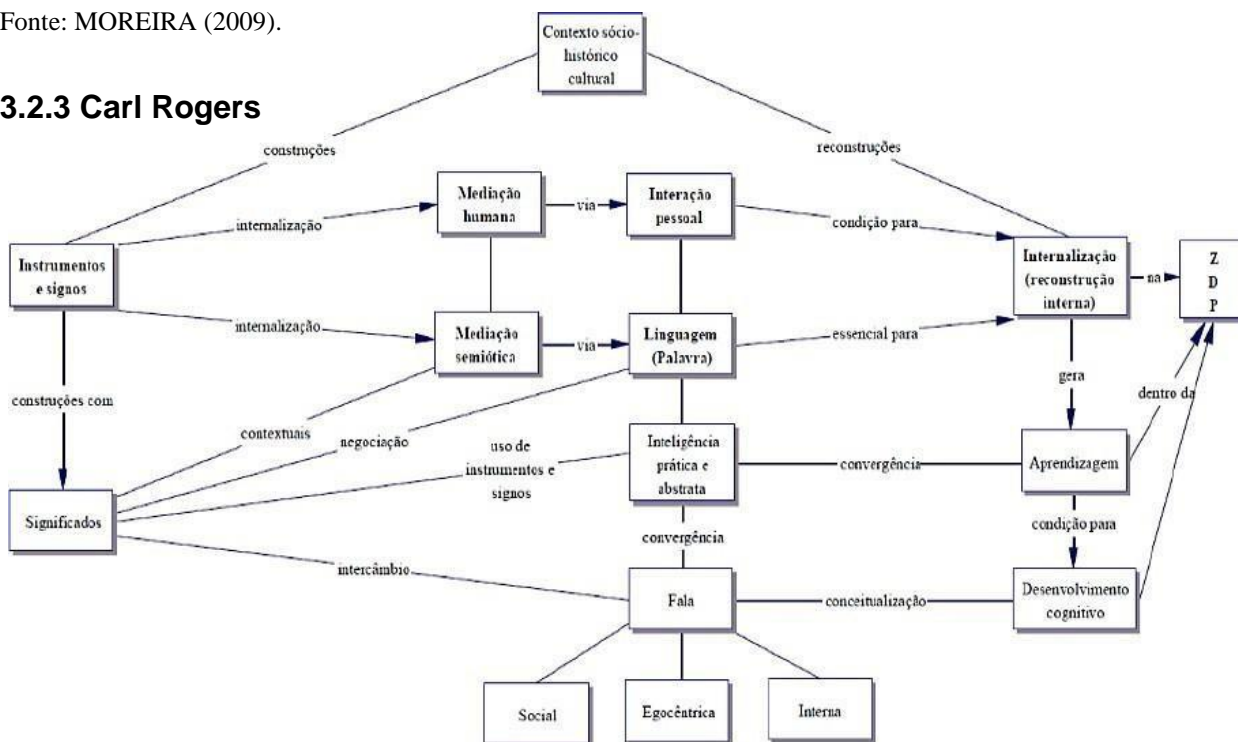
Com esses graus de desenvolvimento é possível situar em que condição a criança se encontra, passando a compreendê-la ao longo do seu crescimento. Mesmo estando em um nível considerado inferior é possível elevar gradativamente, por meio de incentivos e auxílios durante o processo de ensino-aprendizagem, cabendo ao professor colaborar com as atividades, através do uso compartilhado de informações promovendo a interação entre os indivíduos.

Considerando as ideias de Vygotsky, é importante destacar sua visão acerca de que o indivíduo aprende estando em um meio onde possa interagir socialmente com outros indivíduos e a partir dessa interação se desenvolver como sujeito ativo e participativo da sociedade. Ou seja, para que o processo de ensino-aprendizagem ocorra é essencial que os sujeitos envolvidos interajam compartilhando seus conhecimentos para ajudar aqueles que precisam de auxílio. A Figura 2 mostra o mapa conceitual para o construtivismo de Vygotsky:

**Figura 2** – Mapa conceitual para o construtivismo de Vygotsky

Fonte: MOREIRA (2009).

### 3.2.3 Carl Rogers



Considerado como o maior psicólogo e psicoterapeuta, Carl Rogers trouxe algumas contribuições para educação. Sua teoria ficou conhecida como Teoria Humanista, na qual defende que o ser humano é dotado de natureza essencialmente positiva e que os indivíduos são movidos pela busca da autorrealização, enfatizando as relações interpessoais e construção da personalidade do indivíduo.

A teoria Rogeriana surgiu como uma terceira via entre o Behaviorismo e a psicanálise de Freud; por se basear em uma concepção otimista de homem a teoria de Rogers ficou conhecida como humanista, segundo esses princípios o desenvolvimento das habilidades pessoais e a sanidade mental são características do desenvolvimento humano, segundo ele o organismo de todos os seres vivos possui tendência à atualização e tem por finalidade a autonomia, isto representa a força motriz que move os seres vivos, no caso dos humanos devido à abertura de novas experiências (PRÄSS, 2012, p. 36).

No campo educacional trabalhou a aprendizagem centrada na pessoa, apontando que alguns aspectos da psicologia que podem ser aplicados na educação, podendo compreender que o docente assume um papel de terapeuta e o aluno é visto como um cliente, onde a principal tarefa do professor é facilitar o processo de aprendizagem do discente, seguindo sua realização e desempenho próprio. Para ele a verdadeira aprendizagem somente ocorre através da utilização de problemas reais, onde o aluno seja colocado diante desses problemas e trabalhe em cima deles facilitando a aprendizagem, desenvolvendo seu lado autêntico.

O professor, segundo Rogers, deve procurar diversos métodos para facilitar a aprendizagem, colocando em primeiro lugar os interesses dos alunos, na qual segue uma linha de pensamento em que aprendendo a aprender o professor cumprirá seu papel de facilitador da aprendizagem, desenvolvendo a intensidade, a confiança e a compreensão empática dos alunos. Respeitando a singularidade e as diferenças dos discentes, cabe ao docente ajudar cada indivíduo a buscar seus interesses, objetivando expectativas, incentivando a ser agente da própria aprendizagem.

Rogers acreditava na ideia de mudança do comportamento, aconteceria por meio da aprendizagem significativa, pois foram através de seus estudos e experiências como terapia, que aprendizagem centra no cliente é um agente transformador dos indivíduos. Conforme expresso por Rogers (1997), sobre a aprendizagem significativa diz que:

Por aprendizagem significativa entendo aquela que provoca uma modificação, quer seja no comportamento do indivíduo, na orientação da ação futura que escolhe ou nas suas atitudes e na sua personalidade. É uma aprendizagem penetrante, que não se limita a um aumento de conhecimentos, mas que penetra profundamente todas as parcelas da sua existência (ROGERS, 1997, apud LISBOA, 2018).

Para ele a aprendizagem aconteceria por meio da relação entre o professor e aluno, pois o professor assume um papel de facilitador responsável pela transformação do educando, despertando nele o desejo em aprender a partir das relações autênticas, levando o aluno a uma aprendizagem verdadeira e autêntica.

Instigar o discente a buscar algo novo é fundamental para desenvolver-se como um indivíduo capaz de lidar com problemas reais, sendo uma forma de incentivo para que o mesmo enfrente seus anseios além de despertar a curiosidade desses indivíduos.

De acordo com Rogers (1969) existem alguns princípios que regem a aprendizagem:

1. O ser humano possui aptidões naturais para aprender.
2. A aprendizagem autêntica supõe que o assunto seja percebido pelo estudante como pertinente em relação aos seus objetivos. Esta aprendizagem se efetiva mais rapidamente quando o indivíduo busca uma finalidade precisa e quando ele julga os materiais didáticos que lhe são apresentados como capazes de lhe permitir atingi-la mais depressa.
3. A aprendizagem que implica uma modificação da própria organização pessoal da percepção de si representa uma ameaça e o aluno tende a resistir a ela.
4. Aprendizagem que constitui uma ameaça para alguém é mais facilmente adquirida e assimilada quando as ameaças externas são minimizadas.
5. Quando o sujeito se sente pouco ameaçado, a experiência pode ser percebida de maneira diferente e o processo de aprendizagem pode se efetivar.
6. A verdadeira aprendizagem ocorre em grande parte através da ação.
7. A aprendizagem é facilitada quando o aluno participa do processo.
8. A aprendizagem espontânea que envolve a personalidade do aluno em sua totalidade - sentimentos e intelecto imbricados - é a mais profunda e duradoura.
9. Independência, criatividade e autonomia são facilitadas quando a autocrítica e autoavaliação são privilegiadas em relação à avaliação feita por terceiros.
10. No mundo moderno, a aprendizagem mais importante do ponto de vista social é aquela que consiste em conhecer bem como ele funciona e que permite ao sujeito estar constantemente disposto a experimentar e a assimilar o processo de mudança. (ROGERS, 1969, apud ZIMRING, 2010, p. 20-21).

Os princípios de Rogers sobre a aprendizagem, foram colocados em prática em algumas situações pedagógicas, como por exemplo: em quadro de programas que objetivavam reforçar a dimensão humana durante o ensino de medicina, modificação do sistema escolar na Califórnia e também melhorar a formação pedagógica.

Diante de tudo que foi exposto, o psicólogo e psicoterapeuta Carl Rogers trouxe grandes contribuições para o campo da psicologia, ao mesmo tempo que tais ideias poderiam ser aplicadas de forma análoga na educação e sua teoria humanista sofreu algumas transformações ao longo dos anos de estudo. Entretanto sua aplicação na educação funcionaria de forma positiva, visto que a aprendizagem deve ser facilitada

e centrada na autenticidade do aluno, valorizando seu conhecimento e respeitando a singularidade de cada indivíduo.

### 3.2.4 David P. Ausubel

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel é uma teoria de ensino que está relacionada com as atividades decorrentes da sala de aula e dos fatores cognitivos, afetivos e sociais que influenciam diretamente no desenvolvimento da aprendizagem do aluno. Sua teoria está centrada na necessidade de considerar o conhecimento prévio do aluno e a partir dessa base construir um novo conhecimento, sendo que o mesmo deve ser relacionado entre si de forma não- arbitrária e substantiva. De acordo com Moreira (2009, p. 31), a aprendizagem significativa é:

[...] aquela em que o significado do novo conhecimento vem da interação com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do aprendiz com um certo grau de estabilidade e diferenciação. Nesta interação, não só o novo conhecimento adquire significado, mas também o conhecimento anterior fica mais rico, mais elaborado, adquire novos significados. *Interação* (entre conhecimentos novos e prévios) é a característica chave da aprendizagem significativa.

Partindo da teoria de Ausubel, essa forma de aprendizado modifica consideravelmente a estrutura cognitiva, pois o significado do novo conhecimento interage com o conhecimento existente nessa estrutura cognitiva do indivíduo. E para essa aprendizagem acontecer, é crucial que o aluno durante o processo de ensino- aprendizagem esteja predisposto e intencionado para aprender, ou seja, o aluno estabeleça uma ligação entre o conhecimento prévio ao novo conhecimento, passando a lhe dar um significado.

O conceito central dessa teoria é o de aprendizagem significativa. Claro que se trata de uma aprendizagem com significados, mas a aquisição, internalização, construção desses significados não são triviais, depende de uma interação cognitiva entre o novo conhecimento e algum conhecimento prévio especificamente relevante. Nesse processo o novo conhecimento ganha significados e o conhecimento prévio pode ganhar novos significados, ficar mais estável, mais elaborado, mais capaz de servir de “ancoradouro cognitivo” para outros novos conhecimentos (MOREIRA; MASSONI, 2015, p. 19).

Ainda sobre essa teoria de Ausubel, o conhecimento prévio é também conhecido como subsunçor<sup>2</sup>. Portanto, o conhecimento prévio pode ser compreendido

<sup>2</sup> Define-se subsunçor como conceito facilitador para um novo assunto, um conhecimento prévio que facilitará a inserção de uma nova informação (MOREIRA; MASINI, 2006 *apud* ABREU, 2016).



como conceitos, saberes e informações armazenadas na estrutura cognitiva do indivíduo, que dependendo das situações esse conhecimento pode ser acionado.

Quando o aluno não possui a predisposição e a intencionalidade para aprender, seu conhecimento prévio não é acionado e na maioria das vezes o aprendiz (aluno) apenas memoriza os conteúdos, sem significá-los e desenvolvê-los de maneira correta. Para Ausubel, esse tipo de conhecimento, onde ocorre apenas a memorização é chamado de aprendizagem mecânica.

Conforme Moreira (2009, p. 8-9), a aprendizagem mecânica é

[...] aquela em que novas informações são aprendidas praticamente sem interagirem com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, sem ligarem-se a conceitos subsunçores específicos. A nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal, não interagindo com aquela já existente na estrutura cognitiva e pouco ou nada contribuindo para sua elaboração e diferenciação (MOREIRA, 2009, p. 8-9).

Portanto, a distinção entre a aprendizagem significativa e a mecânica, está na forma de relacionar o novo conhecimento de modo não-arbitrário e substancial, pois através de alguns aspectos do conhecimento prévio quanto for relevante, aproxima cada vez mais da aprendizagem significativa. E quando estabelece essa relação com frequência mais perto está da aprendizagem mecânica.

[...] receptiva, o novo conhecimento (i.e., a tarefa de aprendizagem) é simplesmente apresentado ao aprendiz. Seja qual for o meio de apresentação (aula, livro, computador, ...), o sujeito que aprende não precisa descobrir nada, ele ou ela tem apenas que relacionar a nova informação ativa e significativamente a aspectos relevantes de sua estrutura cognitiva e retê-la para recordá-la [...]. Na aprendizagem por descoberta, o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto de maneira independente antes que possa ser relacionado à estrutura cognitiva de maneira não arbitrária e substantiva para que ocorra a aprendizagem significativa. Quer dizer, tanto a aprendizagem receptiva como a aprendizagem por descoberta pode ser significativa ou mecânica. O que determina a significatividade da aprendizagem de um novo conhecimento não é a maneira como o aprendiz tem acesso, por recepção ou descoberta, a tal conhecimento, mas o modo como ele é relacionado – literal ou substantivo, arbitrário ou não – à estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 2009, p. 32).

Compreendendo a aprendizagem significativa como parte central da teoria de Ausubel é notório que essa forma de aprender traz vantagens importantíssimas para educação, contribuindo para a estrutura cognitiva do aluno por meio do conhecimento já existente e fazendo uma relação com o novo adquirindo em sala de aula, passando a significá-lo, facilitando assim o processo de ensino-aprendizagem. Podendo ainda, segundo Ausubel adquirir a aprendizagem significativa por meio da descoberta ou pela repetição.

### 3.2.4.1 Formas de Aprendizagem Significativa

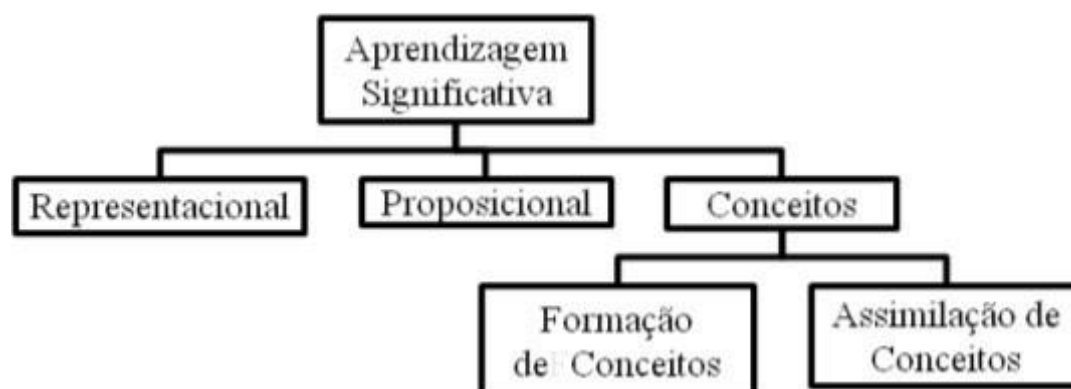
David Ausubel, distingue duas tipologias de aprendizagem significativa, a primeira refere-se a como se aprende e a segunda é referente ao que se pode aprender.

Na primeira tipologia da aprendizagem de como se aprende destacam-se: por subordinada, superordenada e combinatória. A aprendizagem subordinada, ocorre quando um novo conhecimento está ligado com algo já se faz presente na estrutura cognitiva do aluno. Ou seja, enquanto aprendizagem significativa acontece, ocorre a elaboração de subsunçores interagindo o conhecimento prévio com o novo.

A aprendizagem superordenada, acontece quando o novo conhecimento que se aprende é mais amplo e abrange uma certa quantidade de conhecimento já existente no aluno. E a aprendizagem combinatória é a aprendizagem de novas proposições que não se relacionam com a subordinada e com a superordenada por meio do conhecimento já assimilado previamente na estrutura cognitiva do aluno.

A segunda tipologia abrange as aprendizagens de: representações, conceitos e preposições. Aprendizagem de representações ou representacional, está relacionada aos símbolos arbitrários que representam seus referentes (conceitos, eventos, objetos). A aprendizagem de conceitos ou conceitual é uma aprendizagem relacionada as representações por meios de símbolos isoladas (nome dos conceitos, palavras-conceitos. Já a aprendizagem de preposições ou proposicional, o significado da preposição não é a reunião das acepções das palavras. A Figura 3 representa um esquema sobre os tipos de aprendizagem significativa de Ausubel:

**Figura 3:** Tipos de aprendizagem significativa segundo Ausubel



Fonte: NUNES; ALMOULOU; GUERRA (2010).

Quando os novos conhecimentos se ancoram com os conhecimentos prévios já existentes no aluno vão sendo assimilados e passam a modificá-los e sendo modificados, e posteriormente armazenados na sua estrutura cognitiva obedecendo uma sequência. Logo, a medida que o novo conhecimento é adquirido e passa a significá-lo através da interação com o conhecimento já existente, passando a modificá-los, quando isso ocorre, chama-se de diferenciação progressiva, pois o conhecimento prévio torna-se mais rico e estruturado, além de se um processo típica aprendizagem de subordinação.

Moreira (2000, p. 5) caracteriza o princípio de diferenciação progressiva como,

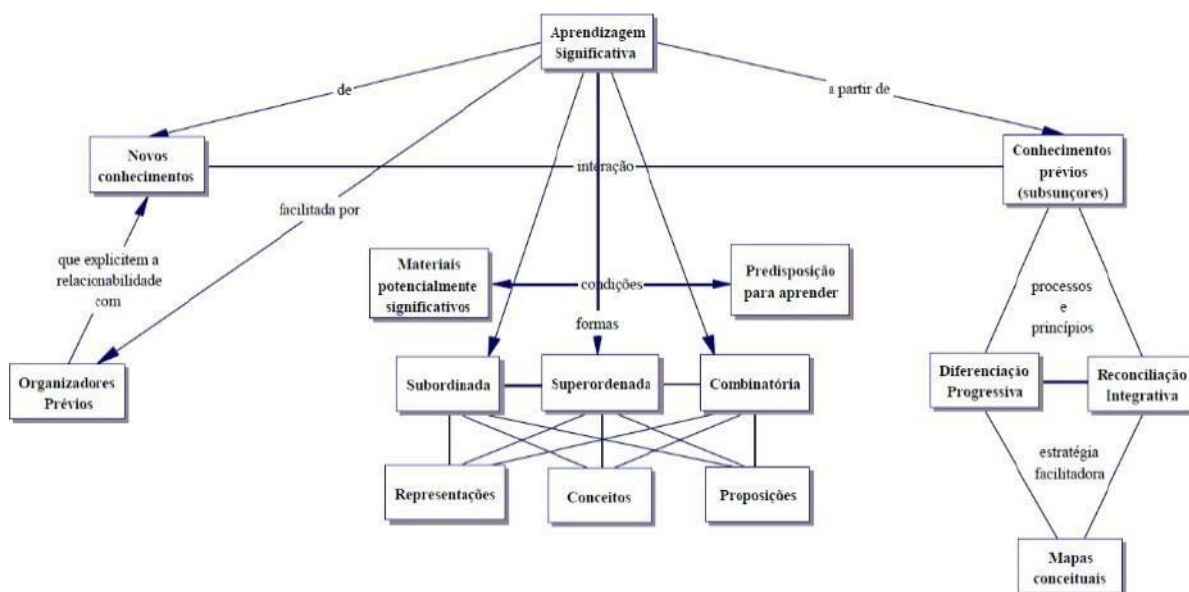
[...]o princípio programado segundo o qual as ideias mais gerais e inclusivas da matéria de ensino devem ser apresentadas desde o início da instrução e, progressivamente, diferenciadas em termos de detalhes e especificidade. Não se trata de um enfoque dedutivo, mas sim de uma abordagem na qual o que é mais relevante deve ser introduzido desde o início e, logo em seguida, trabalhando através de exemplos, situações, exercícios. As ideias gerais e inclusivas devem ser retomadas periodicamente favorecendo assim sua progressiva diferenciação (MOREIRA, 2000, p. 5).

Em contrapartida, na aprendizagem superordenada e a combinatória os conhecimentos determinados na estrutura cognitiva estão relacionados e reorganizados a partir de novos significados, na qual essa redefinição de elementos existente na estrutura cognitiva do aluno é conhecida de acordo com Ausubel como reconciliação interativa. E esses dois princípios definem a dinâmica básica da estrutura cognitiva de forma simultânea.

A aprendizagem significativa é uma teoria que busca dar significados aos novos conhecimentos adquiridos pelos alunos fazendo uma relação com os conhecimentos prévios de cada indivíduo. Que por meio desses conhecimentos, a aprendizagem passa a fluir de forma com que o aluno aprenda mais facilmente e por meio de símbolos, conceitos e linguagem tudo se torna compreensível, basta dar significados ao conhecimento em formação.

A Figura 4 mostra o mapa conceitual para o construtivismo de Ausubel:

**Figura 4** – Mapa conceitual para o construtivismo de Ausubel



Fonte: (MOREIRA, 2009).

Logo, por meio da utilização de métodos que significam a aprendizagem do aluno, é necessário destacar a contextualização das atividades experimentais desenvolvidas em sala de aula ou em um laboratório, que segundo Ausubel não devem seguir um roteiro pronto para o discente executar. E sim fazer com que o aluno desenvolva questionamentos a partir do conhecimento prévio para refletir em cima do que o experimento que demonstrar. Desse modo, cabe ao professor estimular os alunos a buscarem os conceitos já existentes na estrutura cognitiva dos mesmos e trabalhar com o novo conhecimento científico a ser explorado com o uso do experimento. O quadro seguinte mostra uma síntese da linha de pesquisa de alguns autores construtivistas, sobre a aprendizagem, dos quais são abordados neste estudo.

Quadro 2: Sínteses das condições de aprendizagem apresentadas por cada teórico construtivista

Autor	Teoria	Condições de Aprendizagem
Skinner	Behaviorismo Radical	Através da capacidade de estimular ou reprimir determinados comportamentos, utilizando os reforços (por exemplo um elogio) que influenciam diretamente no processo de aprendizagem.
Vygotsky	Sociocultural	A aprendizagem ocorre por meio das interações sociais entre os indivíduos, compartilhando suas vivências e conhecimentos.
Rogers	Humanismo	Acontece por meio da interação professor-aluno, pois cabe ao docente fornecer condições favoráveis para que o aluno se desenvolva, valorizando seu conhecimento e

		respeitando a singularidade de cada indivíduo, despertando o desejo em aprender a partir das relações autênticas.
Ausubel	Aprendizagem em significativa	Valorização do conhecimento prévio do aluno e a partir disso construir um novo conhecimento de forma não arbitrária e substantiva, passando a significar os conceitos já existentes na estrutura cognitiva dos indivíduos.

Fonte: Oliveira (2021)

Então, o uso de materiais que possibilitem no aluno a predisposição em aprender, como por exemplo, o uso de experimentos pode contribuir para a aprendizagem significativa do indivíduo, mas buscando sempre relacionar o conhecimento prévio com o novo, fazendo relações com o cotidiano e a partir daí desenvolver no mesmo a capacidade de refletir e questionar sem precisar memorizar os conceitos e equações estudadas em sala de aula.

#### 4 A FÍSICA EXPERIMENTAL COMO FERRAMENTA DIDÁTICA

O processo de ensino-aprendizagem pode ser compreendido com um conjunto de diálogos entre o instrutivo e o educativo, que tem por objetivo contribuir para a formação integral do indivíduo. Porém, não possui uma padronização linear no ensino devido as constantes mudanças na educação, que se encontra sempre no processo de construção e reconstrução do ensino. As escolas em meio dessas mudanças buscam alternativas diferenciadas para contribuição da aprendizagem dos alunos, que podem ser desenvolvidas e destinadas para cada componente curricular.

Buscar métodos e ferramentas diferenciadas que sejam capazes de despertar o interesse do aluno pela aprendizagem, nunca foram tarefas fáceis. Principalmente, quando se trata do ensino de Física nas escolas de ensino médio. Apesar do mesmo sofrer grandes influências causadas fortemente pela falta de professores na área, desatualização e descontextualização do currículo, existe uma ausência considerável na busca dessas ferramentas, pois as aulas de física são extremamente tradicionais com um ensino voltado apenas para cálculos e teorias. E essas influências ocasionam a desmotivação dos alunos, que enxergam o estudo de física de maneira distorcida, devido à dificuldade de encontrar significados ao que se aprende em sala de aula.

Uma alternativa viável para que o processo de ensino-aprendizagem ocorra de maneira satisfatória, onde o aluno consiga aprender a partir do seu conhecimento prévio, seria a utilização da física experimental como ferramenta didática. O aluno colocaria em prática os conteúdos apresentados pelo professor, pois ele deve ser considerado mais do que um mero receptor de conhecimento, mas sim como alguém que traz uma “carga” de saberes do seu cotidiano que podem ajudar a construir os conceitos de forma mais simples e sistematizada.

[...] deve levar consideração os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, onde o conhecimento científico se desenvolva por meio de trabalhos relacionados aos conceitos históricos, culturais e sociais, fazendo com que os indivíduos consigam desenvolver a sua capacidade de raciocínio sem ter o objetivo de memorizar os conceitos e as fórmulas que lhe são abordados em sala. Assim, os conceitos que forem ser desenvolvidos devem ser disponibilizados em forma de materiais que podem ser relacionados com a estrutura cognitiva do aprendiz de maneira não literal e não arbitrária (LEIRIA; MATARUCO, 2015).

Logo, a disciplina de física e seus conteúdos passam a fazer sentido após ser explicado e praticado por meio de experimentos, onde o aluno pode simplesmente ver como ocorre a partir da demonstração realizada pelo professor ou até mesmo construir seu próprio experimento. Podendo desenvolver no aluno um lado científico, crítico e reflexivo sobre determinados fenômenos que ocorrem no cotidiano, passando a compreendê-lo de forma significativa.

É importante que todo conhecimento que o aluno possui seja explorado pelo professor, visto que muitos deles já têm um conceito formado sobre determinados assuntos que podem servir de modelagem para o novo conhecimento, visando melhorar o desempenho do mesmo por meio da significação de alguns conceitos.

Cabe ao professor modelar esse conhecimento já existente e através da física experimental fazer com que o aluno desenvolva a crítica e a reflexão sobre algum conteúdo e buscar relacionar com suas vivências do cotidiano. Deixando para trás a forma de ensino apenas teórico e mostrar que os conteúdos de física podem ser compreendidos com facilidade e com a interação entre professor e aluno, trabalhando juntos na realização de experimento que proporcionem ao ambiente de ensino um espaço prazeroso para aprender despertando assim seu lado criativo.

Logo o documento Orientações Curriculares para o Ensino Médio, traz sobre o conhecimento de física que:

Os conhecimentos prévios dos alunos, e a exploração de suas contradições e limitações pelo professor, exigem que este elabore situações e problemas que o aluno não faria sozinho e que tenham o potencial de levar à aquisição

de um conhecimento que o educando ainda não possui, mas que passará a ter significância dentro dos esquemas conceituais do aluno. Ao mesmo tempo em que os conhecimentos prévios dos alunos são problematizados, deve-se fazer a contextualização histórica dos problemas que originaram esse conhecimento científico e culminaram nas teorias e modelos que fazem parte do programa de conteúdos escolares a ser apreendido pelo aluno, ampliando a visão do seu mundo cotidiano (BRASIL, 2006, p. 51).

Propor aos alunos um ensino de Física, através da unificação da teoria e a prática experimental facilitaria o desenvolvimento do conhecimento, buscando sair da zona de conforto e exercitar o intelecto do aluno. Fazendo uma interação entre professor e aluno para que ambos se sintam bem em um ambiente de ensino e aprendizagem. Para colocar o discente em uma situação, em que se requer chegar alguma conclusão é preciso realizar uma mobilização para que o mesmo seja posto diante de uma situação-problema, partindo de uma necessidade de investigação, onde ele terá que produzir seu conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir e fazer.

Desenvolver a criatividade do aluno mediante a uma atividade investigativa com a física experimental é uma alternativa viável para a evolução da aprendizagem mais significativa, visto que a construção de um conhecimento voltado a significação dos conceitos, simplificam a percepção de um novo conteúdo, possuindo com base outros estudos já realizados.

[...] deve partir de uma situação problematizada e deve levar o aluno a refletir, discutir, explicar, relatar, enfim, que ele comece a produzir seu próprio conhecimento por meio da interação entre o pensar, sentir e fazer. Nessa perspectiva, a aprendizagem de procedimentos e atitudes se torna, dentro do processo de aprendizagem, tão importante quanto a aprendizagem de conceitos e/ou conteúdos". (AZEVEDO, 2004, apud WILSEK; TOSIN, 2008, p.3).

E através de todo esse processo de investigação, é um momento crucial para que o professor reflita sobre sua prática docente e observe se as metodologias utilizadas para a explicação da teoria ajudam na execução de uma atividade experimental. Caso não esteja sendo eficaz, é necessário fazer uma reestruturação da prática pedagógica e buscar meios que auxiliam a parte teórica, melhorando e proporcionando uma compreensão de conceitos e equações acerca de um determinado conteúdo da física, partindo de uma construção histórica e saber prático que estimule o aluno a querer buscar conhecer novas formas de aprendizagens, despertado a criatividade, criticidade e reflexão dos discentes.

Uma boa didática para explicação da teoria juntamente com a aplicação do conhecimento na prática sem dúvidas impactaria positivamente no desempenho dos alunos. E a física experimental é uma excelente ferramenta didática que auxilia o professor a despertar o interesse do aluno e desmitificar o pensamento de que a física é uma disciplina complexa e mostrar que é possível aprender diante de situações práticas do cotidiano, procurando a relação entre o conhecimento prévio do aluno com o novo adquirido em sala de aula. Vale ressaltar que qualquer ambiente pode ser usado como espaço para realização e a utilização de experimentos físicos de baixo custo, que tanto o aluno como o professor podem construir em um trabalho conjunto, caso a escola não possua um ambiente específico como laboratório de física.

Pelo documento Orientações Curriculares para o Ensino Médio:

[...] o professor precisa identificar meios de fazer emergir os conhecimentos que os alunos mobilizam para responder a determinadas situações. Para isso, situações de aprendizagem que os exponham a problemas que exijam a elaboração de hipóteses e a construção de modelos estão próximas do que sugerem as competências (BRASIL, 2006, p. 49).

O papel do professor é fundamental, principalmente quando se trata de para buscar meios que possibilitem no aluno a vontade de estudar novos assuntos que requer mais esforços. Com a aplicação da física experimental, cabe ao professor instigar no aluno por meio de problematizações que envolvam algum conteúdo abstrato estudado em sala de aula e como a utilização da atividade experimental, fixe os conceitos e os cálculos, desenvolvendo um elo entre a teoria e prática.

O professor entra como mediador e orientador dessa aprendizagem que será posta em prática, motivando e observando como os alunos se comportam na frente de situações que necessitam de um esforço maior do intelecto, que fará desenvolver o experimento e chegar à conclusão correta. Caso o aluno apresente alguma dificuldade na execução da atividade prática, é importante que o professor esteja atento e sanar qualquer dúvida que esse aluno possua.

Através do método de experimentação, o professor terá que fazer toda a abordagem teórica dos fenômenos físicos e lançar questionamentos aos alunos, para que exponham suas ideias e reflexões diante de situações problematizadoras que precisam ser testadas e comprovadas. Essas problematizações devem envolver todo o conteúdo estudado em sala de aula e aplicados pelos alunos em forma de experimentos físicos.

É o professor que propõe problemas a serem resolvidos, que irão gerar ideias que, sendo discutidas, permitirão a ampliação dos conhecimentos prévios;



promove oportunidades para a reflexão, indo além das atividades puramente práticas; estabelece métodos de trabalho colaborativo e um ambiente na sala de aula em que todas as ideias são respeitadas (CARVALHO, *et al* 1998, p.25).

As possibilidades que a física experimental proporciona, são eficazes se utilizada de maneira correta. Além de existir outras formas de aplicar as atividades experimentais sejam elas por meio de demonstração ou ilustração de teorias, capazes de incentivar a aprendizagem dos alunos explorando o lado criativos de cada indivíduo. De acordo com Araújo e Abib (2003), as atividades experimentais podem ser classificadas em três modalidades que são: Atividades de demonstração, de verificação e investigação.

As atividades de demonstração são modalidades realizadas pelo professor, possibilitando aos alunos através da experimentação a ilustração de determinados fenômenos físicos, relacionando com os conteúdos abordados em sala de aula. Fazendo as devidas orientações que se fazem necessária para que o discente compreenda por meio da observação do experimento ocorrendo assim uma aprendizagem mais significativa de conteúdos muitas vezes abstratos. Podendo ser bastante utilizados em escola de ensino médio, que não dispõem de recursos materiais suficientes para todos os alunos.

A demonstração experimental em sala de aula não é um recurso pedagógico autossuficiente nem uma atividade autoexplicativa. Não basta apresentá-la, impressionar o aluno e colher o seu aplauso para que ele possa aprender os conceitos que motivaram a sua apresentação. É indispensável a participação ativa do professor ele é o parceiro mais capaz, é quem domina o abstrato e pode extraí-lo do concreto (GASPAR; MONTEIRO; MONTEIRO, 2005, p. 4).

As atividades de verificação são modalidades que buscam a verificação das leis e teorias, caracterizando uma forma de atividade experimental, onde os resultados são previsíveis e o aluno já tem conhecimento do que se deve encontrar. Essa forma de atividades desenvolve nos alunos a capacidade de interpretar e determinar o comportamento dos fenômenos em estudo, aproximando do conhecimento científico.

A importância destas atividades pode ser destacada, entre outros fatores, pela sua capacidade de facilitar a interpretação dos parâmetros que determinam o comportamento dos sistemas físicos estudados, sendo, segundo alguns autores, um recurso valioso para tornar o ensino estimulante e a aprendizagem significativa, promovendo uma maior participação dos alunos (ARAÚJO; ABIB, 2003, p. 183).

Já as atividades de investigação, os alunos participam efetivamente do experimento por meio da investigação da problematização, proposta inicialmente pelo

professor, na qual não existe um roteiro a ser seguindo e o aluno deve partir das explicações e orientações realizadas pelo professor. Esse tipo de atividade experimental influencia no desenvolvimento da aprendizagem do aluno por meio da reflexão e da criatividade que devem ser utilizadas para a obtenção dos resultados, facilitando a compreensão aprofundada dos conceitos, teorias e leis físicas.

[...] é proposto como forma de se investigar as relações entre conceitos espontâneos e experimentos simples, sendo esta modalidade defendida por possibilitar, em alguns casos, condições para a reflexão e o crescimento intelectual dos estudantes no sentido de ampliar o seu conhecimento científico em decorrência de mudança conceitual [...] (ARAÚJO; ABIB, 2003, p. 184).

Com todo exposto, é notório a importância que a física experimental possui no âmbito escolar como ferramenta didática, que vai auxiliar o professor na sala de aula afim de promover uma aprendizagem mais significativa para os alunos das escolas de ensino médio sejam capazes de criar suas próprias conclusões. A Física deve ser vista pelos alunos como uma disciplina fundamental para o desenvolvimento do conhecimento científico, podendo ser compreendido de forma simples, além de desenvolver a criatividade dos mesmos. E mostrar que o processo de ensino aprendizagem ocorre em conjunto (professor e aluno) para alcançar a aprendizagem significativa, a partir do conhecimento prévio do estudante.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Por todos os aspectos levantados e discutidos nos capítulos anteriores a partir de uma revisão bibliográfica, faz-se necessário salientar que a utilização de experimentos nas aulas de física, proporciona um melhor discernimento dos alunos em relação aos conteúdos a serem estudados durante o ensino médio. Desta forma, as aulas em que há um teor prático, ou seja, faz uso de experimentos, pode transformar a aprendizagem dos discentes e proporcionar o desenvolvimento destes, pois a física é considerada uma disciplina de difícil compreensão para muitos alunos.

Porém a necessidade de desenvolver nas escolas um ensino de física que busca alcançar o desenvolvimento das competências e habilidades necessárias para o crescimento dos alunos diante desse ensino, é oriunda a partir de pesquisas de desempenho por das áreas de conhecimento e dos documentos oficiais da educação, que vai orientar o professor na sala de aula.

E a física experimental é uma possibilidade pela qual essas competências e habilidades podem desenvolver-se com mais facilidades, centrando e aprimorando o conhecimento dos alunos. Visto que os mesmos são indivíduos, que trazem consigo um conhecimento prévio sobre determinados conteúdos e à medida que este é estimulado, permite o crescimento intelectual do aluno contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem de forma mais significativa.

E partindo da concepção de que cada indivíduo é ser único, vão surgindo teorias que visam descobrir de que forma ocorre esse processo de aprendizagem, com intuito de compreender o funcionamento na sua totalidade. E através dos aprofundamentos de algumas teorias, tais como: a Teoria dos Behaviorismos Radical, A Teoria Sociocultural, Humanista, entre outras, é possível entender que há diversos métodos que influenciam a aprendizagem podendo ocorrer por meio de estímulos (positivo ou negativo), interações sociais ou partindo do conhecimento prévio do aluno significando o novo conhecimento.

Com isso, torna-se urgente repensar a postura que um professor de física estar atento a esses detalhes, pois geralmente encontram alunos extremamente desmotivados com a disciplina; e buscar ferramentas que motivem a aprendizagem é essencial para a construção do conhecimento do indivíduo. Então, dando a devida importância que a física experimental possui para o processo de ensino aprendizagem, é através das atividades experimentais que se desperta no aluno a vontade de estudar física de forma prazerosa, permitindo uma interação maior entre aluno e professor, pois manterão um diálogo para chegar aos resultados esperados pela aplicação do experimento.

Com essa ferramenta de aprendizagem que é o experimento, é possível desenvolver no aluno seu lado crítico, reflexivo e criativo por meio dos questionamentos que serão impostos pelo professor, fazendo com que os discentes cheguem a suas próprias conclusões, partindo do conhecimento prévio que cada um possui e passando a significá-los como conhecimento novo adquirido em sala de aula. O experimento por ser realizado em qualquer ambiente, ressaltando a importância de abordar experimentos relacionados com o cotidiano, buscando relacionar a teoria e a prática, de forma que o aluno possa compreender o conteúdo estudado.

Portanto, é importante destacar que o ensino de Física pode melhorar se for colocada em prática a aprendizagem adquirida em sala de aula, isso motiva os alunos a apreender e ver na prática, como funcionam algumas leis da física, onde pode ajudar

também a desmistificar que a disciplina de física é algo difícil, mas mostrar que é positiva e que pode ser de fácil compreensão, pois é uma disciplina importante para a formação intelectual dos discentes.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v. 25, n. 2, p.176-194, jun. 2006.

AUSUBEL, D. P. (Org.). **David P. Ausubel**. Disponível em: <<http://www.davidausubel.org/index.html>>. Acesso em: 03 nov. 2021.

AZEVEDO, E. M. K. **Concepção de Carl Rogers sobre aprendizagem**. Disponível em: <<https://elisakerr.wordpress.com/concepcao-de-aprendizagem-de-carl-rogers/>>. Acesso em: 01 nov. 2021.

BIOGRAFÍAS Y VIDAS. **David Ausubel**. Disponível em: <<https://www.biografiasyvidas.com/biografia/a/ausubel.htm>>. Acesso em: 3 nov.2021.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB - Lei nº 9394/96**, 20 de dez. 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. 2006. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf)>. Acesso em: 30 out. 2021.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CARDOSO, B. H. **A construção do conhecimento no ensino de Física: abordagens metodológicas**. Fortaleza: Mimeo, 2004.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de Física**. (Coleção ideias em ação/ Anna Maria Pessoa de Carvalho). São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 158.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências- Unindo Pesquisa e a Prática**. Cengage Learning Editores, 2004.

COELHO, L.; PISONI, S. Vygotsky: sua teoria e a influência na educação. **Revista -ped, Osório**. v. 2, n. 1, p.144-152, ago. 2012. FACOS/CNEC.

CONSTANTINO, M. A. M. O. **Carl Rogers e o surgimento da Abordagem Centrada na Pessoa**. 2018. Disponível em: <<https://psicologiaacessivel.net/2018/03/21/carl-rogers-e-osurgimento-da-abordagem-centrada-na-pessoa/>>. Acesso em: 22 nov. 2021.

FERNANDES, E. **David Ausubel e a aprendizagem significativa**. 2011. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/262/david-ausubel-e-a-aprendizagem-significativa>>. Acesso em: 3 nov. 2021.

FERRARI, M. **Lev Vygotsky, o teórico do ensino como processo social**. 2008. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/382/lev-vygotsky-o-teorico-do-ensino-comoprocesso-social>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. M.; MONTEIRO, M. A. A. **Um estudo sobre as atividades experimentais de demonstração em sala de aula: Proposta de uma fundamentação teórica**. 2005.

GARDNER, H. **A nova ciência da mente**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1996.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo Perspec.** v.14 n.1. São Paulo jan./mar. 2000.

LEIRIA, T. F.; MATARUCO, S. M. C. **O papel das atividades experimentais no processo ensino-aprendizagem de física**. 2015. IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE.

LISBOA, C. **O trabalho com grupos em contextos comunitários**. 1 ed. Curitiba: Appris, 2018.

LIMA, L. D.; BARBOSA, Z. C. L; PEIXOTO, S. P. L. Teoria Humanista: Carl Rogers ea Educação. **Portal de Periódicos**. Alagoas, v. 4, n.3, p. 161-17, 2018.

MARQUES, J. R. Conheça os níveis de desenvolvimento. **Portal IBC**. Disponível em: <<https://www.ibccoaching.com.br/portal/conheca-os-niveis-de-desenvolvimento/>>. Acesso em: 21 nov. 2021.

MEES, A. A. Implicações das teorias de aprendizagem para o ensino de física. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS**. Rio Grande do Sul, 2002.

MORAIS, J. U. P. A visão dos alunos sobre o ensino de física: um estudo de caso. **Scientia plena**. Lagarto-SE , v. 5, n. 11, 2009.

MOREIRA, M. A. **Comportamento, Construtivismo e Humanismo. Subsídios teóricos para o professor pesquisador no ensino de Ciências**. Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, 2009.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa. Subsídios teóricos para o professor pesquisador no ensino de Ciências**. Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, 2009.

MOREIRA, M. A; MASSONI, N. T. **Interfaces entre teorias de aprendizagem e ensino de ciências/física: Textos de apoio ao professor de física**. 2015. Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, 2010.

MOROZ, M. Educação e autonomia: relação presente na visão de B. E. Skinner. **Temas psicol.** Ribeirão Preto, v. 1, n. 2, p. 31-40, ago. 1993.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, Viviane M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR**, Campinas, p. 225-249, 2010.

NCE/UFRJ. **Introdução as Teorias de Aprendizagem**. Disponível em: <[http://www.nce.ufrj.br/ginape/publicacoes/trabalhos/t\\_2002/t\\_2002\\_renato\\_aposo\\_e\\_francine\\_vaz/teorias.htm](http://www.nce.ufrj.br/ginape/publicacoes/trabalhos/t_2002/t_2002_renato_aposo_e_francine_vaz/teorias.htm)>. Acesso em: 09 nov. 2021.

PRÄSS, A. R. Teorias da Aprendizagem. **FísicaNet**. 2012. Disponível em: <[http://www.fisica.net/monografias/Teorias\\_de\\_Aprendizagem.pdf](http://www.fisica.net/monografias/Teorias_de_Aprendizagem.pdf)>. Acesso em: 21 nov. 2021.

ROSITO, B. A. **O ensino de ciências e a experimentação**. In Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas. 2. Ed. Porto Alegre:EDIPUCRS, 2003.

SERÉ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. **O Papel da Experimentação no Ensino de Física**. In: Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Florianópolis/BRA. v.20, n.1, p.31-42, 2003.

SÉRIO, T. M. A. P. O behaviorismo radical e a psicologia como ciência. **Rev. bras.ter. comport. cogn.**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 247-262, dez. 2005.

SILVA, E. D. **A importância das atividades experimentais na educação**. Monografia (Pós-graduação *Lato Sensu* em Docência do Ensino Superior) – AMV Faculdade Integrada, Universidade Candido Mendes. Rio de Janeiro, p.8- 47. 2017.

USP. B. F. Skinner (1904-1990). **Instituto de Psicologia**. São Paulo, 2017. Disponível em:

<[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2836225/mod\\_resource/content/1/SKINNE R%20-%20aula%20de%205%20de%20maio.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2836225/mod_resource/content/1/SKINNE%20-%20aula%20de%205%20de%20maio.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2021.

WILSEK, M. A. G; TOSIN, J. A. P. **Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas**. Campo Largo. 2008.

ZIMRING, F. **Coleção Educadores**: Carl Rogers/MEC, Recife: Fundação Joaquim Nabuco, editora Massangam, 2010.

