



**UFU - Universidade Federal de Uberlândia**  
**Física Licenciatura - INFIS**

**Danilo Gonçalves Moreira**

**Teorias de aprendizagem:**  
**Revisão da literatura e aplicações no ensino de Física**

**UBERLÂNDIA-MG**  
**2019**

**DANILO GONÇALVES MOREIRA**

**Teorias de aprendizagem:  
Revisão da literatura e aplicações no ensino de Física**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Física Licenciatura da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para conclusão do curso.

Orientadora: Profa. Dra. Mariana M. Odashima

**UBERLÂNDIA-MG  
2019**

**DANILO GONÇALVES MOREIRA**

**Teorias de aprendizagem:  
Revisão da literatura e aplicações no ensino de Física**

Trabalho de Conclusão de Curso enviado para  
aprovação para o curso de graduação de Física  
Licenciatura da Universidade Federal de Uberlândia.

Uberlândia, 8 de julho de 2019.

Banca examinadora:

---

Prof<sup>a</sup> Dra. Mariana M. Odashima – INFIS/UFU

---

Prof<sup>a</sup> Dra. Alessandra Riposati Arantes – INFIS/UFU

---

Prof. Dr. José Roberto Tozoni – INFIS/UFU

“Deem-me uma dúzia de crianças saudáveis e bem formadas e meu mundo específico para criá-las, e eu me comprometo a escolher uma delas ao acaso e treiná-la para que chegue a ser qualquer tipo de especialista que escolher: médico, advogado, artista, comerciante, e inclusive mendigo ou ladrão, sem levar nem um pouco em conta seus talentos, capacidades, tendências, habilidades, vocação ou a raça de seus antepassados” (WATSON, 1930, p. 104).

## AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Dalila, pelo amor materno incondicional que me inspirou e motivou durante todo o curso, e as minhas irmãs Amanda e Adrielle que me dão forças para dedicar em todos os momentos da minha vida.

À minha Família, por estarem juntos comigo em todos os momentos difíceis e felizes que passei ao longo da minha Jornada.

Aos meus amigos, em especial aos integrantes do Lited pelas críticas e sugestões e os diversos momentos de descontração que tivemos durante essa jornada, e o apoio e pela estrutura fornecida para os meus estudos e confecção do meu TCC.

Incondicionalmente, a Professora Mariana Odashima, que estava disposta a me ajudar na formação desse documento, quando era necessário. Sem ela esse documento não existiria, seus conselhos e ensinamentos foram partes essenciais, além de ser uma professora referência, para mim, na UFU.

Aos professores do Instituto de Física, que colaboraram com minha formação e com essa pesquisa.

À UFU pela oportunidade de me formar integralmente como professor.

## RESUMO

As teorias de aprendizagem (TA) são um corpo teórico pedagógico e psicológico que busca descrever e compreender a aprendizagem humana. São diversas as concepções sobre como o indivíduo aprende, baseadas em visões comportamentalistas, cognitivistas, humanistas. Dentre suas implicações para o Ensino, pode-se desenvolver metodologias e estratégias específicas que possibilitem ao professor ferramentas para solucionar dificuldades enfrentadas em sala de aula ou na escola. Neste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) investigamos diversas teorias de aprendizagem (TA), com o objetivo de contribuir para o ensino de Física. Nesse sentido, realizou-se um mapeamento sobre as principais teorias de aprendizagem propostas desde o século XX, de modo a fornecer subsídios para práticas subsequentes. A partir desse corpo teórico, realizamos ao final do nosso trabalho uma análise de sequências didáticas da literatura à luz das teorias de aprendizagem apresentadas.

**Palavras-chave:** Teorias de aprendizagem, aplicações no ensino de Física, ensino de Física.

## ABSTRACT

Learning theories are a theoretical pedagogical and psychological body of knowledge that seeks to provide a description and understanding of the human learning. There are several conceptions about how an individual learns based on behavioral, cognitive, humanistic visions. Among its implications for teaching, it is possible to develop specific methodologies and strategies that enable the teacher to solve the difficulties faced in the classroom or at school. In this final essay, we investigated several learning theories, hoping to contribute to the teaching of Physics. To this aim, a mapping on the main theories of learning of the twentieth century was carried out, in order to provide subsidies for subsequent practices. From this theoretical body of knowledge, we performed at the end of our work an analysis of didactic sequences of literature according to such learning theories.

**Keywords:** Learning theories, applications in the teaching of Physics, teaching of Physics.

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>2</b>
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>2</b>
<b>4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>3</b>
4.1 ABORDAGEM COMPORTAMENTALISTA.....	4
4.1.1 John Watson.....	4
4.1.2 Edward Thorndike.....	5
4.1.3 Burrhus Skinner.....	6
4.2 ABORDAGEM COGNITIVISTA.....	8
4.2.1 Jean Piaget.....	8
4.2.2 Lev Vygotsky.....	12
4.2.3 David Ausubel.....	15
4.2.4 Jerome Bruner.....	17
4.2.5 Howard Gardner.....	19
4.3 ABORDAGEM HUMANISTA.....	23
4.3.1 Henri Wallon.....	23
4.3.2 Carl Rogers.....	26
4.3.3 George Kelly.....	29
<b>5. ANÁLISE DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS.....</b>	<b>32</b>
5.1 Artigo: “UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA NUCLEAR NO ENSINO MÉDIO”.....	32
5.2 Artigo: “UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A TERMODINÂMICA PARA O ENSINO MÉDIO”.....	37
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>42</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>43</b>





# 1. INTRODUÇÃO

Existem diversos questionamentos ao redor do problema de como ensinar, e de como o ser humano aprende. O estudo de como aprender Física, segundo Moreira (2000), nos conduz à pesquisa em Ensino de Física. Para Batista (2004), o processo de ensino-aprendizagem da Física apresenta peculiaridades especiais na compreensão e aquisição de conceitos, onde necessita-se de muita abstração, interpretação e reflexão. O Ensino de Física busca sempre avançar na busca por melhorias desse processo, através de pesquisas e da troca de conhecimentos, de maneira a proporcionar uma relação frutífera entre o aprendiz e a compreensão dos fenômenos físicos. Nesse sentido, é necessário sempre refletirmos sobre nossas práticas docentes, e que tentemos transpor essas pesquisas para a sala de aula.

O Ensino de Física no Brasil, segundo a retrospectiva de Moreira (2000), não é muito diferente do Ensino de Física internacional. Um marco muito importante foi o chamado Physical Science Study Committee (PSSC), criado em 1956, que trata da reforma do currículo do ensino médio norte-americano, traduzida para o português em 1963. Segundo Moreira, a pesquisa em Ensino de Física começou por volta dos anos setenta, seguida de trabalhos nos anos oitenta envolvendo o estudo das chamadas “concepções alternativas”, construções pessoais do aluno. Ao longo destas várias décadas, várias contribuições surgiram para Ensino de Física, tais como: a Física do cotidiano, Equipamentos de baixo custo, Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), História da Ciência, Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), com diversas aplicações no Ensino de Física no Ensino Médio. E embora estejamos vivendo uma época de múltiplos paradigmas, o livro didático ainda está muito presente, influenciando o Ensino de Física no Brasil (MOREIRA, 2000). Mais recentemente, Ribeiro Filho e Pena (2008) realizaram um estudo reportando diversas lacunas na relação entre a pesquisa e a prática docente de ensino de Física.

Em meio a tantas propostas na literatura acadêmica sobre como melhorar o ensino de Física, neste trabalho de conclusão de curso buscamos contribuir para reflexões em torno das teorias de aprendizagem. As teorias de aprendizagem são um corpo teórico que reúne contribuições de educadores, psicólogos, psiquiatras, antropólogos, e também físicos, propondo diferentes modelos do aprender humano. Para compreender melhor seus

fundamentos, realizamos inicialmente uma revisão da literatura sobre algumas das principais teorias de aprendizagem. A partir destes conhecimentos podemos investigar trabalhos sob a luz dessas teorias de aprendizagem, destacando propostas que estão alinhadas ou distantes de alguma teoria em particular. Após esta análise, podemos discernir as experiências pessoais de possíveis fundamentações científicas, ou assimilar os dois, desenvolvendo bases sólidas para atuar no ensino.

## **2. OBJETIVOS**

Neste trabalho de conclusão de curso pretendemos realizar um mapeamento de algumas das principais teorias de aprendizagem que fundamentam a prática docente contemporânea. Como objetivos específicos, pretendemos relacionar as teorias de aprendizagem com trabalhos em Ensino de Física, por meio da

- Busca e coleta de sequências didáticas presentes em artigos para o ensino de física;
- Análise destas sequências didáticas à luz das teorias de aprendizagem pesquisadas.

Através destes conhecimentos esperamos motivar também outros profissionais a proporem suas sequências didáticas fazendo uso deste corpo teórico.

## **3. METODOLOGIA**

A metodologia usada para realização deste trabalho será uma pesquisa bibliográfica referente às teorias de aprendizagem. Serão abordadas teorias dos campos da psicologia e pedagogia. A partir de fontes eletrônicas, livros, artigos publicados, revistas, etc, será desenvolvido um corpo teórico contendo as teorias de aprendizagem. Também será feita pesquisa bibliográfica para identificação de aplicações no ensino de física. Com uma fundamentação teórica estruturada, será elaborada uma análise relacionando as teorias de aprendizagem selecionadas com possíveis aplicações no ensino de física. Investigaremos se estas aplicações estão alinhadas com algum conceito das teorias de aprendizagem, podendo assim, contribuir para uma percepção mais aprofundada das abordagens e possibilidades em sala de aula.

## 4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ser humano dispõe de fartas capacidades para se desenvolver, construindo relações, modificando a realidade, e melhorando a sua qualidade de vida. Aprender é uma característica notável, e estudo aprofundado sobre como se dá este processo é de extrema importância para o sucesso do processo de ensino. As teorias de aprendizagem (TA) procuram compreender a síntese do ensinar com aprender, visando explicar a relação entre o conhecimento pré-existente e o novo conhecimento.

Para começar a refletir sobre o tema, podemos pensar sobre o campo filosófico da epistemologia, ramo que busca entender a construção de conhecimento científico. Trata-se do estudo crítico dos princípios, das hipóteses, e dos resultados de aprendizado nas diversas ciências, com a finalidade de determinar seus fundamentos lógicos, seu valor, e sua importância objetiva.

Podemos refletir também sobre a inteligência, um conjunto que forma todas as características intelectuais de um indivíduo. Ou seja, a faculdade de conhecer, compreender, raciocinar, pensar e interpretar. A inteligência, assim como a linguagem e a capacidade de imaginação, é uma das principais distinções entre o ser humano e os outros animais. Característica que nos faz presumir que a humanidade é a espécie mais poderosa do planeta (HARARI, 2014). Embora seja um tema muito intrigante, o contexto que será estudado aqui é a aprendizagem do ser humano.

As teorias de aprendizagem (TA) são um corpo teórico fundamentado por diversos estudiosos, psicólogos, médicos, educadores, cientistas diversos, que investiga a natureza do aprender humano. Embora haja ainda muito a ser decifrado sobre este tema, as teorias de aprendizagem possuem diversas implicações no ambiente educacional.

Nas próximas seções revisaremos algumas das teorias de aprendizagem desenvolvidas durante o século XX, a partir das contribuições de vários autores. Abordaremos o comportamentalismo, onde aprendizagem é ligada a estímulos e resposta; a abordagem cognitivista, que estuda a aquisição de informações na estrutura cognitiva do aprendiz; e por fim, a abordagem humanista, que considera as emoções da pessoa no processo de aprendizado.

## 4.1 ABORDAGEM COMPORTAMENTALISTA

### 4.1.1 JOHN WATSON

O comportamentalismo, também conhecido como behaviorismo (do inglês behavior, que significa comportamento), é uma área da Psicologia desenvolvida desde o início do século XX que toma o comportamento como seu objetivo de estudo. O comportamento em si poderia ser estudado isoladamente, como núcleo das aprendizagens, sem a necessidade de analisar outras características humanas. Esta abordagem surge como uma forma de oposição à Psicologia dominante na época, que estudava a mente ou a consciência dos homens (MATOS, 1993).

Segundo o físico Marco Antônio Moreira (2011, apud Moreira e Massoni, 2015, p. 8), o behaviorismo “supõe que o comportamento inclui respostas que podem ser observadas e relacionadas com eventos que a precedem (estímulos) e as sucedem (consequências: recompensas ou punições)”, portanto, nesta concepção, a aprendizagem humana deriva através de estímulos e consequências.

John Watson (1878-1958), psicólogo americano, é considerado o fundador do behaviorismo. Watson desenvolveu o behaviorismo metodológico, que se dedica basicamente às relações reflexas, ou seja, respostas involuntárias (como lacrimejar ao descascarmos uma cebola). Ele se preocupou nos aspectos observáveis do comportamento com ênfase nos estímulos, acreditando que o ser humano continha em si conexões estímulo-respostas. Watson entendia que o ser humano pode desenvolver novas conexões estímulo-resposta durante a vida a partir do condicionamento clássico de Pavlov. Ivan Pavlov, fisiologista russo, realizou experimentos com cães, estudando o processo de salivação e os efeitos do acionamento de uma campainha pouco antes de alimentar o animal. “Pavlov percebeu que as reações no animal já se faziam presentes. Assim, o estímulo campainha provocou reflexos alimentares no cão (resposta) mesmo sem a presença do alimento” (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011, p. 15).

Para explicar a formação dessas conexões estímulo-resposta, Watson introduz dois princípios, a saber, o da frequência, e o da recentidade. “O princípio da frequência diz que quanto mais frequentemente associamos uma dada resposta a um dado estímulo, mais provavelmente os associaremos outra vez” Moreira e Massoni (2015, p. 8). Já o princípio da

recentidade remete à concepção de que “quanto mais recentemente associarmos uma dada resposta a um dado estímulo, mais provavelmente os associaremos outra vez”, segundo Ostermann e Cavalcanti (2011, p. 19). Ou seja, para eliciar uma aprendizagem, é necessário induzir uma quantidade suficiente de vezes com um estímulo condicionado específico a uma resposta ou o mais recentemente possível.

#### **4.1.2 EDWARD THORNDIKE**

Edward Lee Thorndike (1874-1949) foi outro psicólogo americano com contribuições para o behaviorismo. Para Thorndike, a aprendizagem consiste na formação de relações estímulo-resposta, e que elas seriam ligações neurais, se referindo a impulsos diretos para ação, porém sem detalhes do ramo neurológico (MOREIRA; MASSONI, 2015). A partir desta compreensão, Thorndike desenvolveu leis principais e subordinadas na sua concepção de aprendizagem como formação de conexões estímulo-resposta. As leis principais desenvolvidas são as chamadas Lei do Efeito, do Exercício, e da Prontidão. Vamos abordar cada uma delas.

Segundo Ostermann e Cavalcanti (2011, p. 11), a Lei do Efeito “traz consigo uma concepção de aprendizagem na qual uma conexão é fortalecida quando seguida de uma consequência satisfatória”. No caso contrário, quando é uma consequência insatisfatória, a conexão seria enfraquecida. Esta lei mostra que o fortalecimento ou enfraquecimento de uma conexão está em função de suas consequências, gerando a ideia de reforço positivo ou negativo.

A segunda principal de Thorndike é a chamada Lei do Exercício, estabelece que “o fortalecimento das conexões se dá com a prática (uso) e o enfraquecimento, ou esquecimento, ocorre quando a prática sofre descontinuidade (desuso)” (MOREIRA; MASSONI, 2015, p. 9). Essa lei é semelhante a lei da frequência de Watson, mas Thorndike refere-se ao fortalecimento de uma conexão, enquanto Watson, a frequência de uma resposta frente a um determinado estímulo.

A última das três leis principais, denomina-se Lei da Prontidão, que considera a predisposição do organismo em estabelecer a conexão entre o estímulo e a resposta. O indivíduo deve ter boa vontade para que a aprendizagem possa ser efetivada. Caso contrário, está não se efetivará e não serão obtidos resultados satisfatórios. Para Ostermann e Calvacanti

(2011, p. 12) “se o professor demonstrar ao aluno que sua resposta é culturalmente aceita (se for o caso) mais predisposto ele estará para responder de uma certa maneira.”

Thorndike realizava pesquisas com animais. De acordo com Bergamini (1990) a Lei do Efeito, a maior contribuição de Thorndike, foi construída pela observação do comportamento de gatos famintos dentro de uma caixa modificada, mostrando que comportamentos específicos são dependentes de recompensas fornecidas. Ele direciona que a personalidade dos gatos é projetada pela aprendizagem, no processo em que as respostas comportamentais corretas passam a fazer parte daquilo que os experimentalistas chamam de repertório psíquico. De maneira contrária, os comportamentos com respostas incorretas não eram recompensadas por alimentos, passando por desaparecimento, onde os animais não expressavam tal comportamento para observação.

#### **4.1.3 BURRHUS SKINNER**

Outro importante behaviorista norte-americano, Burrhus Frederic Skinner, teve grande relevância no estudo do processo de ensino-aprendizagem. Diferente dos behavioristas anteriores, ele valorizava a importância da conexão resposta-consequência, e não ao estímulo-resposta. No entendimento de Skinner, o comportamento humano é guiado pelas consequências que são impostas a uma determinada resposta, ou seja, recompensas e punições são fatores que contribuem para o comportamento das pessoas e animais. Sendo assim, recompensas são ao que os indivíduos são inclinados, pois é de seu interesse. Por outro lado, a punição é evitada, porque isso é um fato desagradável. Desta maneira, através de punições e recompensas podemos modificar o comportamento (MOREIRA; MASSONI, 2015).

Mas as recompensas e punições não são as mesmas para todos, pois não temos os mesmos interesses e não temos os mesmos desgostos. Na linguagem científica utilizam-se os termos reforçador positivo e reforçador negativo. Segundo Moreira e Massoni (2015, p. 9), “Um reforço, ou reforçador, é dito positivo quando aumenta a frequência de uma dada resposta e é considerado negativo quando baixa a frequência de uma certa resposta.” Com estes recursos podemos moldar, a frequência de resposta de uma pessoa.

Contudo, Skinner acrescenta que há dois aspectos de resposta/comportamentos: os respondentes e operantes. “Respondentes compreendem todas respostas de seres humanos, e

animais, que são eliciadas involuntariamente frente a determinados estímulos.” (MOREIRA; MASSONI, 2015, p. 9) no que diz respeito as conexões estímulo-resposta.

Já o comportamento que opera sobre o ambiente para gerar consequências é o chamado comportamento operante. São comportamentos provenientes da relação entre nós e o ambiente, que definem as propriedades que servem de base para a definição da semelhança de respostas. Este termo é usado tanto como adjetivo quanto como substantivo para designar o comportamento definido para uma determinada consequência. É um conceito cujas condutas humanas são respostas aos estímulos positivos ou negativos, que recebem e levam a determinadas consequências (SKINNER, 2003).

O comportamento respondente ocorre pelo condicionamento clássico de Pavlov, onde “um estímulo incondicionado depois de ter sido emparelhado um número suficiente de vezes com um estímulo condicionado, passa a eliciar a mesma resposta, podendo substituí-lo” (MOREIRA; MASSONI, 2015, p. 8). No entanto, o comportamento operante se manifesta pelo condicionamento operante de Skinner, e é através dele que são construídas a maior parte das ações humanas.

Chama-se condicionamento a dinâmica de introduzir um reforçador positivo após uma resposta que resultou no aumento da frequência da resposta. Quando a frequência da resposta é aumentada, chama-se de condicionada. Segundo Skinner, e as escolas fariam uso destes instrumentos:

Os reforçadores utilizados consistem em boas notas, diplomas, graus e medalhas, todos associados com o reforçador generalizado da aprovação. (...) O papel da punição no controle educacional é representado pela palmatória, bem como aceitação de violências disciplinadoras – por exemplo o trote dos calouros. (...) Os reforçadores positivos disponíveis nas escolas e nos colégios muitas vezes são usados como base para estimulação aversiva condicionada na forma de ameaça de reprovação ou expulsão (SKINNER, p. 440 e 441).

Para Skinner, a “educação é o estabelecimento de comportamentos que serão vantajosos para o indivíduo e para outros em algum tempo futuro.” (SKINNER, 2003, p. 437). Na sua visão, é o condicionamento operante que deveria ser enfatizado no processo de ensino-aprendizado, pois é nele que se prega a maior parte da conduta humana.



## 4.2 ABORDAGEM COGNITIVISTA

### 4.2.1 JEAN PIAGET

Jean Piaget (1896-1980), psicólogo suíço, possuía grande interesse pelo rigor da pesquisa e do método científico, afirmando que “Isso me fez adotar a decisão de consagrar minha vida à explicação biológica do conhecimento” (PIAGET, 1965, p.5 apud MUNARI, 2010, p.14). A abordagem teórica de Jean Piaget é chamada de Epistemologia Genética. O termo epistemologia refere-se ao estudo do conhecimento, sua natureza, origem e aquisição. O núcleo de investigações de Piaget envolvia entender como um conhecimento de baixa complexidade passaria ter grande complexidade em relação à capacidade cognitiva humana. Sobre este processo, Nunes e Silveira (2009, p. 42) dizem: “por exemplo, como uma criança evolui do estágio de quando ainda está aprendendo a falar, com um vocabulário limitado, aos dois anos para, aos 5 anos, ser capaz de ler uma história e recontá-la.” Contudo, visando entender o processo por trás desse desenvolvimento humano, Piaget buscou entender como estas transformações de alguém vão se dando no decorrer da vida e do meio em que vive (NUNES; SILVEIRA, 2009). As obras de Piaget foram pioneiras no ponto de vista construtivista da cognição humana, buscando compreender a fundo os processos da sua construção.

Tentando entender cientificamente a psicologia humana, Piaget procurou correlações entre a psicologia com a biologia. Com base em evidências de traços sistemáticos de pensamento de crianças que equivalem à hierarquia biológica de uma célula, organismo e espécie, formulou uma metodologia própria de pesquisa. A metodologia usada por ele, de aspecto qualitativo, visa associar um conjunto de técnicas de investigações. Tais técnicas trabalham de acordo com a observação do comportamento espontâneo da criança, observação do comportamento provocado por uma situação experimental e o diálogo estabelecido entre o pesquisador e a criança. Seguindo esta metodologia e partindo da premissa de que a criança com suas respostas (por exemplo, interpretações, comentários e seus questionamentos), são a chave para o entendimento do pensamento infantil. Portanto, a criança para Piaget é fonte de dados para o estudo de seu desenvolvimento intelectual (FERRACIOLI, 1999).

Dentre os produtos da abordagem de Piaget, temos os quatro períodos de desenvolvimento mental, e os processos de construção cognitiva. Estes exibem conceitos fundamentais, a saber: a assimilação, acomodação e equilíbrio, e o conceito de esquema, conceitos muito empregados na descrição do processo de ensino-aprendizagem.

Os quatro períodos de desenvolvimento mental indicam uma forma de amadurecimento da mente, dentro de um contexto biológico. Ele classificou esses períodos como: sensório-motor, pré-operacional, operacional-concreto e operacional formal. Eles são divididos em etapas ou níveis, e cada um deles refere-se a uma determinada faixa etária, porém não são absolutas, pois podem haver superposições e diferenças. São aproximadas, mas a sequência delas é invariante, porque o desenvolvimento cognitivo humano é o mesmo para todos (NUNES; SILVEIRA, 2009).

Vamos descrever cada um desses períodos, segundo Moreira e Massoni (2015) e Ferracioli (1999). Primeiramente temos o período sensório-motor, que vai do nascimento até próximo de dois anos de idade. A criança no início assume poucos comportamentos sensoriais e motoras de caráter hereditário e comportamentos tipo reflexo, onde a criança não se diferencia do seu ambiente. Perto do fim dessa etapa, a criança começa a perceber, gradualmente, que os objetos à sua volta existem, mesmo não estando na sua visão, e começa a considerá-los, moldando seu mundo fechado.

Em seguida temos o período pré-operacional, começando a partir dos dois anos e até os sete anos de idade. Inicia-se o uso da linguagem, símbolos e imagens mentais, uma nova etapa do desenvolvimento mental da criança. A consciência se estrutura, mas a percepção é imediata, longe das operações mentais reversíveis, ou seja, um pensamento flexível. A relevância para a criança nessa faixa são eventos e coisas que mais chamam atenção por sua atração, e produzem conclusões de maneira atrativa. Segundo Munari (2010, p 100), “a inteligência começa sendo prática ou sensório-motora, só se interiorizando pouco a pouco em pensamento propriamente dito”.

Com a idade de sete anos, chega o período operacional-concreto, finalizando aproximadamente aos onze anos de idade. O aspecto dessa faixa etária é a descentralização progressiva de si, e observar o surgimento das noções de tempo, causalidade, conservação, reversibilidade. Mas seu pensamento ainda é raso, suas compreensões dos objetos são vinculadas ao mundo real e o pensamento fica preso à realidade concreta, pois a

criança ainda não tem capacidade de lidar com proposições ou hipóteses, nem de analisar se são falsas ou verdadeiras.

O último período, operacional-formal, se inicia nos doze anos de idade, abrangendo a adolescência e seguindo na etapa adulta. Nessa etapa o indivíduo amadurece e consegue a capacidade de manipular esquemas mentais e reconhecer relações entre elas, elaborando raciocínios com hipóteses, abstrações, construindo autonomia e progredindo nas suas relações sociais.

Cada estágio é destacado pelo desenvolvimento de estruturas mentais originais e distintas, porém interligadas com as anteriores. Isto significa que a aquisição de um novo conhecimento se dá pela reorganização de estruturas mentais já existentes. Portanto, para compreender uma nova informação é necessário que o sujeito reveja seus conceitos, compare, reestruture os sentidos já adquiridos para elaborar um novo conhecimento (NUNES; SILVEIRA, 2009).

As ideias de Piaget não se limitam a estes períodos de desenvolvimento. Para ele, quando o sujeito passa por uma situação que o induz a reagir para solucionar problemas, surge a ocorrência de um desequilíbrio. A partir dela acontecerá um reajuste mental de maneira a buscar um novo equilíbrio. Neste movimento permanente de reajustamento, o sujeito aciona determinados mecanismos (NUNES; SILVEIRA, 2009). Tais mecanismos, ou conceitos, são umas das obras para a compreensão do desenvolvimento cognitivo com base na perceptiva construtivista de Piaget. Esses conceitos são: assimilação, esquema de assimilação, acomodação, equilibração, conflito cognitivo e adaptação, mecanismos nos quais podem ajudar a contribuir no ensino-aprendizagem em sala de aula (MOREIRA; MASSONI, 2015).

Para Piaget, a assimilação envolve a noção de conhecer no que consiste num significado ou aquilo que é percebido pelo sujeito. Dado um contato com um determinado objeto do meio, assimilar é ação do sujeito sobre o objeto do conhecimento (podendo incorporar esse objeto a esquemas mentais já existentes), ou a interação do sujeito com o ambiente e seus objetos, que traz informações para si e vincula com conceitos já presentes no mesmo, produzindo um esquema mental (NUNES; SILVEIRA, 2009). Esses esquemas são chamados de esquema de assimilação ou ação. A partir da construção de esquemas de assimilação mentais, o sujeito traz para si a realidade que o rodeia. Sendo assim, tanto a abordagem da realidade, quanto as modificações mentais, se resumem a um esquema de

assimilação, pois a estrutura cognitiva de alguém é um armazém de esquemas de assimilação, ou de ação. Ao assimilar algo o sujeito constrói a realidade que interpretou aos seus esquemas, interagindo com o meio entorno dele.

O grande número de esquemas de ação na sua estrutura cognitiva permite que o sujeito possa lidar com muitas situações que se passam na sua interações com o ambiente. Mas essas situações podem modificar sua mente gerando novas esquemas de assimilação, como relatado anteriormente, sendo que o indivíduo pode desistir ou lidar com a situação (MOREIRA; MASSONI, 2015). Essa modificação é o mecanismo de acomodação, que é uma exigência de modificação dos esquemas mentais (assimilados) com o objetivo de construir um novo conhecimento sobre o objeto. Ressaltamos que, para que ocorra acomodação, é necessário a assimilação, assim, transformando a estrutura cognitiva do sujeito, aumentando seu repertório de esquemas de assimilação. A acomodação pode acontecer em qualquer período do desenvolvimento cognitivo de maneira diferente, assim como a assimilação (NUNES; SILVEIRA, 2009). Segundo Munari (2010, p. 30), “Se chamarmos acomodação ao resultado das pressões exercidas pelo meio, podemos então dizer que a adaptação é um equilíbrio entre a assimilação e a acomodação.”

Quando novos esquemas de assimilação surgem, a estrutura cognitiva entra em um novo estado de equilíbrio, porque a mente do organismo tende a entrar em equilíbrio cognitivo. A equilibração da mente ocorre também em todos os períodos de desenvolvimento cognitivo, possuindo dois aspectos importantes. Quando a equilibração é feita depois de novos esquemas de assimilação surgirem, ela é dada pela denominada equilibração majorante. Mas quando a equilibração se dá depois que o indivíduo desiste, não são formados novos esquemas de ação, é dita equilibração minorante.

A partir da equilibração majorante do sujeito, ele se adapta à nova situação, através da formação de um esquema de ação; isso é uma parte das construções cognitivas. Ao comparar os dois tipos de equilibração cognitiva, fica clara a importância da equilibração majorante, pois é nela que surgiram novos esquemas de assimilação. Isto quer dizer que, quando o número de esquemas do organismo aumenta, ele se torna capaz de lidar com ambientes cada vez mais complexos, adaptando cada vez mais, se desenvolvendo cognitivamente. E para se desenvolver, ele deve passar pelos processos de assimilação, acomodação, equilibração e adaptação, que ocorrem em todos os períodos de desenvolvimento cognitivo, de acordo com

os limites presentes (MOREIRA; MASSONI, 2015). No entanto, é importante observar que a assimilação não acontece ao acaso; logo, o estopim para a assimilação é quando o sujeito interage com uma realidade, e nessa interação acontece um conflito cognitivo.

O conflito cognitivo é um conceito fundamental de Piaget, onde todo o processo de construção inicia-se para o enriquecimento e elaborações dos esquemas já presentes. Sem isso, não haverá acomodação, não haverá equilíbrio cognitivo; não haverá aprendizagem; sem o conflito cognitivo, o organismo não desenvolverá equilíbrio majorante e permanecerá com mesmas capacidades e sem ferramentas para lidar com muitas situações que o meio impõe (MOREIRA; MASSONI, 2015).

#### 4.2.2 LEV VYGOTSKY

Uma das principais teorias da aprendizagem é o sócio-construtivismo do psicólogo bielorrusso Lev Vygotsky (1896-1934). Nascido no mesmo ano que Jean Piaget, e falecido aos 38 anos de tuberculose, Vygotsky recebeu sua formação universitária em direito, filosofia e história em Moscou, com “excelente formação no domínio das ciências humanas: língua e linguística, estética e literatura, filosofia e história” (IVIC, 2010, p. 12). Segundo Ivic (2010):

Ao longo de toda sua vida, Piaget se orientou para as ciências biológicas. Esta diferença de inspiração explica, talvez, a diferença de dois paradigmas importantes na psicologia do desenvolvimento: o de Piaget, que acentua os aspectos estruturais e as leis essencialmente universais (de origem biológica) do desenvolvimento, enquanto o de Vygotsky insiste nos aportes da cultura, na interação social e na dimensão histórica do desenvolvimento mental. (IVIC, 2010, p. 12 e 13)

Diferentemente de Piaget, cuja teoria de desenvolvimento cognitivo se baseia na acomodação, equilíbrio e adaptação, Vygotsky buscou compreender como a interação social afeta o desenvolvimento e aprendizagem humana. Para Vygotsky o conhecimento é visto como um processo que se emprega através da interação com o ambiente por meio de estímulos, e a consideração de que o conhecimento só passaria a existir quando interpretamos o ambiente. O produto disso é o socio-construtivismo, que consolida essas duas visões. Admite-se que o conhecimento externo existe, porém o sujeito o reinterpreta ou reconstrói com base na sua história de vida. Seu posicionamento socio-construtivista mostra que o homem em relação ao conhecimento se desenvolve graças ao meio físico e social. De acordo

com ele, processos mentais não são concretos, mas se produzem na interação social e se desenvolvem a partir do processo de internalização de características culturais de comportamentos, e não de ações reflexas e associações simples de origem biológica (BESSA, 2009).

Para o sujeito se desenvolver cognitivamente, melhorando sua estrutura cognitiva, é necessário que o sujeito vivencie relações sociais. É nisso que Vygotsky se baseia para compreender a razão pela qual um indivíduo tenha desenvolvimento cognitivo superior, como, por exemplo, as funções de pensamento, linguagem e comportamento volitivo; seria por meio da socialização que tais aspectos seriam desenvolvidos. Desta maneira, é importante salientar que o contexto social, histórico e cultural da pessoa possuem grande impacto no desenvolvimento cognitivo. Para Vygotsky, o desenvolvimento cognitivo de alguém não é independente desses contextos e estes estão fielmente ligados (MOREIRA; MASSONI, 2015).

O desenvolvimento cognitivo seria portanto a conversão de relações sociais em processos cognitivos, cuja conversão não se dá diretamente, mas é mediada por sistemas simbólicos. É através desses sistemas que o sujeito entende seu meio como parte de si. Essa presença mediadora é que torna as relações do sujeito com o meio mais abrangentes. Tal mediação se caracteriza em dois elementos: instrumentos e signos. O instrumento, segundo Bessa (2009, p. 61), é o “objeto social que carrega consigo a função para a qual foi criado e o modo de utilização desenvolvido durante a história do trabalho.” Já o signo seria um “Instrumento da atividade psicológica que age da mesma maneira que o instrumento do trabalho. Porém, é orientado para dentro do próprio sujeito e dirige-se ao controle de ações psicológicas.”. Existem três definições relativas ao signo: indicadores, icônicos e simbólicos. Indicadores são uma relação de causa e efeito, por exemplo, quando observamos algum fenômeno, como fumaça, podemos assumir que haja fogo. Os icônicos são expressões, cujos significados se dão através de imagens, como uma placa de trânsito. Os simbólicos são abstrações com significados, como números, escrita e linguagem.

É importante ressaltar que os instrumentos e signos não fogem do caráter sócio-histórico e cultural, sendo construídos a partir de contextos sociais; é pelo melhoramento dessas construções, adquirindo para si, que a estrutura cognitiva do sujeito se aperfeiçoa. Isso serve principalmente para internalização de significados dos signos simbólicos. O contexto

social onde o sujeito vive interfere profundamente nos significados (MOREIRA; MASSONI, 2015).

A internalização de significados dos signos são captadas pelo ser humano no compartilhamento social, pela interação. Significados que já se encontram construídos socialmente, historicamente e culturalmente, são reconstruídos a partir desses contextos do indivíduo. Mas, no decorrer do tempo a cultura se modifica, e novas reinterpretações são geradas, formando novos conceitos e significados. Isso ocorre por que o ser humano interage ativamente com o meio, sempre moldando seu mundo subjetivo (BESSA, 2009). O fator que Vygotsky enfatiza no compartilhamento na interação social é a linguagem. Pois esse signo se abstrata como uma representação da realidade como forma de organização e percepção do real.

Ao estudar aprendizagem humana, Vygotsky identificou que existem saberes prévios no sujeito, outros que só se aprendem com ajuda de alguém que possua tais saberes, e também outros que não são possíveis naquele momento, mesmo com ajuda. Diante disso, ele formulou as zonas de desenvolvimento proximal e real. Na zona proximal real encontram-se saberes que o sujeito já domina, pressupondo a quantidade de problemas que o sujeito conseguiria resolver sozinho, apontaria o nível cognitivo desenvolvido nesse momento particular. A partir do nível que se apresenta ao resolver problemas com auxílio indica a zona do seu desenvolvimento próximo, portanto, os saberes que o sujeito ainda não tem autonomia, mas ainda é capaz de aprender com ajuda, são saberes que estão na zona de desenvolvimento proximal, aprendizagens que estão emergindo (Vygotsky, 1989). Segundo o autor,

(...) a zona de desenvolvimento proximal. Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (VYGOTSKY, 2000, p. 112)

Por fim, os conhecimentos que o sujeito não consegue desenvolver de forma alguma naquele momento estão fora da zona proximal (NUNES; SILVEIRA, 2009). No entanto, quando os saberes que estão na zona proximal migram para zona real, os saberes que aparentemente eram impossíveis, entram para a zona proximal, caracterizando-se como aprendizagem emergente. Portanto, quanto mais o conhecimento torna-se real, mais será sua capacidade de aprender conceitos que eram improváveis.

### 4.2.3 DAVID AUSUBEL

Formado em medicina, psicologia e psiquiatria, o psicólogo americano David Ausubel (1918-2008) dedicou-se ao estudo da psicologia educacional. Ausubel desenvolveu a teoria de aprendizagem significativa, um corpo teórico de olhar cognitivista para os mecanismos internos do aprendizado, de como a informação se integra na estrutura cognitiva. Ausubel concebe a mente humana como sendo uma estrutura altamente organizada, formada por uma hierarquia dinâmica na qual conceitos, ideias, proposições mais gerais e inclusivas estão ligados a elementos mais específicos de conhecimento.

Para Ausubel, a aprendizagem significativa corresponde ao processo onde uma nova informação se agrega a outra pré-existente, para ampliar e modificar seu significado. Essa ideia ou proposição pré-existente na estrutura cognitiva do sujeito é conhecida como subsunçor. Em face de um novo conhecimento ou informação, este conhecimento poderá “ancorar-se” a um dos subsunçores da estrutura cognitiva do sujeito, ampliando seus significados. Por exemplo, em sala de aula, quando deseja-se ensinar radioatividade, é importante que o aprendiz tenha fundamentos dos conceitos de átomo, de partículas elementares, de radiações ionizantes, ou mesmo qualquer informação sobre acidentes radioativos. Do contrário, os novos conceitos não encontram estrutura cognitiva preparada para recebê-los. Outro exemplo mais simples, caso a descrição de um efeito envolva a sensação de pisar na neve ou de enfrentar as ondas do mar, sem que os aprendizes jamais tenham vivenciado algo semelhante, carece-se de subsunçores para a ancoragem adequada dessa proposição.

Nesse sentido, Ausubel estabelece logo no início de seu trabalho que, para ele, o fator de mais relevância na aprendizagem é o que o aluno já sabe, ou seja, os conhecimentos prévios: “O fator isolado mais importante que influencia o aprendizado é aquilo que o aprendiz já conhece” (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980, p.viii).

Conforme o aprendiz vai adquirindo novos conhecimentos sob diferentes perspectivas, o subsunçor vai se tornando mais rico e mais estável, podendo se tornar ancoradouro para outras aprendizagens. Esse processo de atribuição de novos significados para o subsunçor é denominado, na teoria de Ausubel, diferenciação progressiva. Como exemplo, Moreira (2012) cita o exemplo de força. O estudante inicialmente conhece a concepção cotidiana de força, porém essa visão vai sendo complementada pela noção de força da mecânica, da eletricidade,



do magnetismo, e outras. Durante a aprendizagem significativa, novos conhecimentos vão sendo progressivamente diferenciados. No entanto, estes novos significados também acabam sendo reconciliados com os anteriores, através de semelhanças e diferenças. Este é outro processo dinâmico da teoria de aprendizagem significativa, a chamada reconciliação integradora, “que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações” (MOREIRA, 2012, p. 6). Nesta dinâmica paralela da diferenciação progressiva e reconciliação integradora, organiza-se a estrutura cognitiva do aprendiz.

No processo de aprendizado vamos progressivamente diferenciando novos conhecimentos, assim separando uns dos outros. Porém, caso aconteça diferenciação incorretas ou com incertezas, esses novos conhecimentos se isolarão, não se ‘ancorarão’ em nenhum subsunçor, ficando compartimentalizados. Paralelamente é preciso ir reconciliando esses novos conhecimentos, pois, se não forem integrados adequadamente ficarão irreconhecíveis, resultando assim em uma aprendizagem mecânica (MOREIRA; MASSONI, 2015).

Em contraposição à aprendizagem significativa, Ausubel define a aprendizagem mecânica, na qual a nova informação é armazenada de maneira arbitrária (isto é, sem um vínculo específico) e literal, não interagindo com as concepções já existentes na estrutura cognitiva e pouco ou nada contribuindo para sua elaboração e diferenciação (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011). Na aprendizagem mecânica as informações encontrariam-se soltas e fragmentadas na estrutura cognitiva, resultando em uma maior probabilidade de se esquecer o conhecimento, devido à falta de ancoragem. Na aprendizagem significativa também pode ocorrer o esquecimento, mas de uma forma distinta, pois permaneceria um conhecimento residual no subsunçor (MOREIRA, 2012). Em contraste, a aprendizagem mecânica seria de curto prazo, com aplicação favorecida em situações já vivenciadas, pela falta de complexidade na construção dos significados, e é associada ao fenômeno da “decoreba”.

Segundo a teoria de Ausubel, seriam duas as condições para a aprendizagem significativa: novos conhecimentos e materiais potencialmente significativos, e a predisposição de aprender do sujeito. Se o material para aprendizagem contiver relevância, proporcionará suporte ideacional que permitirá interação com demais subsunçores presentes na estrutura cognitiva NETO (2013). Por outro lado, Ausubel enfatiza que para aprender é necessário que o aluno tenha predisposição, assim mostrando que o básico para aprender

depende do discente, sendo sua intencionalidade e vontade de aprender fatores empoderantes (MOREIRA; MASSONI, 2015).

A teoria de aprendizagem significativa é um corpo teórico elaborado, que detalha os mecanismos da aquisição de conhecimentos de maneira abstrata. A aprendizagem significativa pode ser representacional, onde um signo ou uma palavra representa apenas em um certo evento ou objeto; pode ser conceitual, quando o signo se refere a uma classe de objetos ou eventos; ou proporcional, quando conceitos são usados em uma proposição cujo significado vai além dos significados dos conceitos envolvidos. A aprendizagem significativa também possui formas subordinada, superadora e combinatória. A subordinada refere-se a uma situação onde um novo conhecimento se “ancora” em algum subsunçor específico da estrutura cognitiva do sujeito. A forma superordenada refere-se, quando um conhecimento se subordina muitos outros conhecimentos através de processos de diferenciação e integração. E por fim, a aprendizagem significativa combinatória, onde a informação nova não é suficientemente ampla para absorver os subsunçores, mas, em contrapartida, é muito abrangente para ser absorvida por estes. Assim, passa a se associar de forma mais independente aos conceitos originais, a se relacionar com ambos e quaisquer outros conceitos associáveis, mas ainda mantém uma certa independência (ibid., 2015).

#### **4.2.4 JEROME BRUNER**

O psicólogo americano Jerome Bruner (1915-2016) nasceu em Nova Iorque e doutorou-se em 1941 pela Universidade de Harvard, obtendo diversos títulos e distinções acadêmicas. Bruner realizou contribuições importantes para a psicologia cognitiva americana, e destacou-se por participar ativamente da Reforma Curricular dos Estados Unidos, na década de 60. Dentre suas principais obras, que abrangem Educação, Psicologia e Pedagogia, podemos citar: O processo da Educação, Sobre a teoria da instrução, Atos de significação e A Cultura da Educação.

Jerome Bruner se tornou célebre pela hipótese arrojada de que “qualquer assunto pode ser ensinado com eficiência, de alguma forma intelectualmente honesta, a qualquer criança, em qualquer estágio de desenvolvimento” (BRUNER, 1976, p. 31), em sua obra “O processo da Educação”, lançado em 1960, não deveríamos esperar até uma certa idade para introduzir física, matemática, ou mesma literatura e estudos sociais para as crianças, pois em princípio

poderia-se exercitar noções, formas elementares de raciocínio (lógica, geométrica, aritmética, analítica, probabilística), através de manipulação de materiais, demonstrações e experimentos, sem as ferramentas formais.

Bruner era um defensor da aprendizagem por descoberta, movida pela curiosidade, que forma, conseqüentemente, novos conhecimentos (PRASS, 2012), e de um currículo em espiral, onde “o processo instrucional deve prover revisões periódicas, “revisitas” a conceitos e atividades já aprendidos, aplicando-os a novas e mais complexas situações” (MOREIRA; MASSONI, 2015, p. 13). Segundo Bruner, sobre currículo em espiral, ele afirma:

Se considera crucial a compreensão de número, medida ou probabilidade na busca da ciência, então a instrução nesses assuntos deverá ser iniciada tão cedo e da maneira intelectualmente mais honesta possível e consistentemente com as formas de pensar da criança, deixando que os tópicos sejam desenvolvidos várias vezes em graus posteriores (BRUNER, 1976, p.49).

O trabalho de Bruner é bastante diversificado. Sua teoria de aprendizagem possui características construtivistas e cognitivistas. Sob uma perspectiva cognitivista, Bruner investiga o aprendizado da criança elaborando períodos de desenvolvimento intelectual, semelhante aos períodos dos desenvolvimentos cognitivos feitos por Piaget, mas de modo diferente, sem se pautar pelas faixas etárias, mas de acordo com os meios de representação do mundo por quais passa um indivíduo.

São três as formas de representação na teoria de aprendizagem de Bruner: ativa (ou enativa), icônica e simbólica. Segundo Ferreira, Angeli, e Souza (2015, p. 47), “o desenvolvimento intelectual parte da codificação de informações e armazenamento na memória (enativa), passa pelo armazenamento visual na forma de imagens (icônica) até o armazenamento na forma de código ou símbolo (simbólica)”.

O modo de representação ativa ocorre quando o “trabalho mental da criança consiste sobretudo em estabelecer relações entre a experiência e a ação; a criança está preocupada com a manipulação do mundo através da ação” (BRUNER, 1976, p. 32), característico da criança pré-escolar. O segundo estágio de desenvolvimento é um modo de representação operacional, denominado “modo de representação icônica”. Ele pode ser identificado ao perceber que a criança faz operações diretas de objetos ou manipulações de objetos e relações através de imagens mentais e símbolos. As operações agora diferem do modo ativo, porque são mentais, elas são interiorizadas e reversíveis. Por fim, o modo de representação simbólica, corresponde

à “atividade intelectual da criança parece basear-se antes numa capacidade de operar com proposições hipotéticas, do que em permanecer restrita ao que já experimentou, ou ao que tem diante de si.” (BRUNER, 1976, p. 35). Segundo Bruner, no modo de representação simbólica a criança poderia pensar a respeito de possíveis variáveis e fazer previsões, pois consegue representar as coisas por símbolos de maneira abstrata, sem a necessidade de usar ação ou imagens. Este modo corresponde ao período das operações formais de Piaget.

Sob uma ótica construtivista, Bruner explora como as pessoas constroem significados e interpretam o mundo, de modo que conhecimento e experiência estão fortemente vinculados. Bruner reflete muito a respeito do currículo e do papel da estrutura da aprendizagem, defendendo uma estrutura consciente para o ensino, que possibilite a compreensão dos conceitos centrais e relações fundamentais. Uma vez compreendidos, o estudante terá mais facilidade em compreender conceitos secundários. Segundo Ferreira, Angeli, e Souza (2015, p. 47), “A organização de conteúdos tem papel importante no desenvolvimento cognitivo da criança. A seleção dessa sequência influenciará diretamente na compreensão do estudante sobre determinado assunto”.

Finalmente, para ensinar de uma maneira honesta, segundo o ponto de vista de Bruner, é preciso dar o devido valor aos tipos de representação do aluno, ou seja, planejar o ensino considerando a organização do conteúdo, o ambiente escolar e a predisposição para a aprendizagem (MOREIRA; MASSONI, 2015).

#### **4.2.5 HOWARD GARDNER**

Howard Gardner, é um psicólogo americano, professor da Universidade de Harvard, pesquisador da natureza da inteligência humana. Seu trabalho contrapôs a visão tradicional da época de inteligência, quando o paradigma envolvia a mensuração do quociente de inteligência (QI) através de testes psicométricos. Sua obra “Estruturas da mente: A teoria das Inteligências Múltiplas”, lançada em 1984, faz uma análise sobre diversos estudos biológicos e antropológicos, de maneira a subsidiar sua teoria, argumentando sobre as diferentes formas de inteligência humana. Segundo ele,

Busquei ultrapassar a noção comum da inteligência como uma capacidade ou potencial geral que cada ser humano possui em maior ou menor extensão. Ao

mesmo tempo, questioneei também a suposição de que a inteligência, independentemente de quão definida esteja, possa ser medida por instrumentos verbais padronizados como testes de respostas curtas realizados com papel e lápis. (...) Ao meu ver, para abarcar adequadamente o campo da cognição humana é necessário incluir um conjunto muito mais amplo e mais universal de competências do que comumente se considerou. (GARDNER, 1994, p. ix)

Gardner define inteligência como a capacidade de solucionar problemas e criar produtos de grande relevância em um ou em muitos contextos sociais e culturais. Gardner identificou em princípio, sete tipos de inteligência que obedecem esses critérios: a inteligência linguística, musical, lógico-matemática, espacial, corporal-cinestésica, interpessoal e intrapessoal, que serão detalhadas a seguir. Uma importante premissa da teoria de inteligências múltiplas é de que cada inteligência seria relativamente independente das outras e que os talentos intelectuais de um indivíduo em uma certa inteligência não podem ser inferidos a partir de suas outras habilidades.

Inicialmente Gardner ressalta a Inteligência Linguística, a capacidade de se comunicar pela fala, escrita, e outras formas de linguagem. Os componentes centrais que envolvem esta inteligência são a sensibilidade para sons, ritmos e significados das palavras e uma percepção aguçada na comunicação. Cabe ressaltar que a capacidade de dominar a linguagem e se comunicar com outros é importante em todas as culturas, pois desde pequeno, o ser humano aprende a usar a língua nativa para ser capaz de se comunicar de forma eficaz. Quem domina melhor essa capacidade de comunicação possui uma inteligência linguística superior (TARGINO, 2013).

Similar a essa sensibilidade de sons associados às palavras, Gardner enfatiza a inteligência musical. A música é uma arte presente em todos lugares do mundo. Todas as culturas têm alguma forma de música, com características únicas, reconhecendo que trata-se de uma inteligência visível no ser humano. Do ponto de vista cognitivo, sabe-se que certas áreas do cérebro executam funções relacionadas ao desempenho e à composição da música. Os estímulos para o desenvolvimento dessa habilidade provocam a capacidade de produzir e apreciar ritmos, tons, timbres e identificar distintas maneiras de expressividade na música ou no som.

Em contraste com as capacidades linguísticas e musicais, a Inteligência Lógico-Matemática, origina-se de uma interação com os objetos. Gardner baseia-se nas ideias de Jean Piaget, concordando em diversos aspectos relacionados às origens da inteligência lógico-matemática e a aquisição de significados, porém discorda ao propor que as fases do

desenvolvimento abrangem todas as formas de inteligência. Gardner considera exemplos de físicos e matemáticos da história, como Descartes, Newton, Euler, Poincaré, Einstein, Bohr, Von Neumann, entre outros, destilando as capacidades analíticas dos matemáticos e cientistas. Na Inteligência Lógico-Matemática, tem-se a capacidade de realizar operações simbólicas, numéricas, capacidade para perceber e resolver problemas, formular hipóteses, deduções, lidar com série de raciocínios lógicos. As componentes centrais dessa inteligência são a sensibilidade para padrões, estrutura e sistematização. Esta forma de inteligência foi usada como um ponto de referência para detectar o quão inteligente era uma pessoa.

A Inteligência Espacial está relacionada à capacidade de perceber o mundo visual com precisão, de observar o mundo e os objetos em diferentes perspectivas geométricas. É notável pessoas com essa inteligência em arquitetos, publicitários e inventores (TARGINO, 2013). Transformações, modificações sobre as percepções e formas lúdicas espaciais são possíveis graças à sua habilidade espacial.

No caso da Inteligência Físico- ou Corporal-Cinestésica, a capacidade intuitiva da inteligência corporal é utilizada para expressar sentimentos através do corpo, de maneira que se destacam: dançarinos, atores, atletas e até mesmo cirurgiões e artistas plásticos. Tratam-se de habilidades motoras do corpo necessárias para utilizar ferramentas e realizar diversas atividades corporais. Pode-se notar também, a capacidade de usar o próprio corpo de maneiras altamente diferenciadas e hábeis para propósitos expressivos. Também, se caracteriza na capacidade de trabalhar habilmente com objetos, através dos movimentos motores finos dos dedos quanto aqueles movimentos motores grosseiros do corpo. O domínio dos movimentos do próprio corpo e a habilidade de trabalhar manuseando objetos são os centros da inteligência corporal.

Finalmente, temos duas formas de Inteligência Pessoal. A Interpessoal nos permite ficar conscientes de coisas que os nossos sentidos não conseguem captar. Trata-se de uma inteligência que nos possibilita interpretar palavras, gestos, objetivos e metas subentendidos em cada discurso. A inteligência interpessoal aprimora a nossa capacidade de empatia. É uma inteligência muito valiosa para as pessoas que trabalham com grandes grupos. Possui a capacidade de detectar e compreender as circunstâncias e problemas dos outros. Professores, psicólogos, terapeutas e advogados são perfis que têm uma pontuação muito elevada neste tipo de inteligência. A Inteligência Intrapessoal, por outro lado, volta-se para o arredor, se amplia para os outros. A componente central aqui é a de observar e fazer distinções entre os

outros indivíduos notando humores, temperamento, motivações e intenções. Em um patamar avançado, o conhecimento pessoal ajuda um indivíduo hábil, ler as interações e desejo de muitos indivíduos e, potencialmente, lide sobre o conhecimento (BESSA, 2008).

Dentre as considerações gerais de aplicações de sua teoria, Gardner é a favor de uma forma de diagnóstico para avaliar os perfis intelectuais dos indivíduos:

(...) é uma suposição essencial deste estudo que os indivíduos não são todos iguais em seus potenciais cognitivos e em seus estilos intelectuais e que a educação pode ser mais adequadamente efetuada se for talhada para as capacidades e necessidades dos indivíduos particulares envolvidos. (GARDNER, 1994, p. 293)

No entanto, as considerações sobre a educação são bastante preliminares. Na sua obra *Estruturas da Mente*, ele finaliza que a “ciência da psicologia educacional é ainda jovem”, e que “realizar pesquisas relevantes é uma tarefa para o futuro” (GARDNER, 1994, p. 297). Gardner preocupa-se muito com a chegada dos computadores, assumindo seu caráter facilitador na instrução dos indivíduos, e especula que seja possível que um dia os robôs facilitem a aprendizagem e o domínio da gama completa dos domínios intelectuais.

## 4.3 ABORDAGEM HUMANISTA

### 4.3.1 HENRI WALLON

Henri Wallon foi um filósofo, psicólogo, médico, neuropsiquiatra, professor e político francês. Graduou-se em filosofia e em medicina, exercendo função de médico em instituições psiquiátricas. Wallon defendeu sua tese de doutorado em 1925, sobre os “estados e problemas do desenvolvimento motor e mental da infância”, e interessa-se pelo estudo do desenvolvimento psicológico da criança e sua aplicação na educação infantil. Wallon vivenciou as duas guerras mundiais, experiências que contribuíram para suas análises sobre lesões e processos psíquicos, mas também valores éticos e democráticos (MAHONEY, 2003).

Wallon é bastante reconhecido por ter participado de um grande projeto de reforma educacional profunda da França, iniciado em 1936, suspenso durante a guerra, e retomado em 1945. O “Projeto de Reforma do Ensino” foi depositado no escritório da Assembleia Nacional, por Henri Wallon e pelo físico Paul Langevin, com apoio de uma comissão composta por 23 personalidades pertencentes aos diferentes níveis do sistema de ensino francês (GRATIOT-ALFANDERY, 2010). A diretriz norteadora do projeto foi a construção de uma sociedade mais justa. A reforma repousa sobre os princípios da justiça, no direito de todos ao desenvolvimento, dignidade de todas as ocupações, orientação escolar e cultura geral (MAHONEY; ALMEIDA, 2005). O projeto também delineia condições ideais de ensino, como classes de 25 alunos, respeito ao ritmo biológico, revalorização do trabalho manual, formação de professores em perspectiva ativa.

Assim como o suíço Jean Piaget (1896-1980), Henri Wallon (1879-1962) abordou a psicologia genética, que investiga o desenvolvimento cognitivo da criança, do nascimento até a adolescência. Segundo a pesquisa histórica da tese de doutorado de Dener da Silva (2007), para ambos os autores, “o surgimento da representação será a marca da presença de uma função simbólica, definida como a capacidade de evocar objetos ausentes através da representação mental, relacionando objeto real, signo e significado”. Wallon realizou diversos estudos sistemáticos de observações de crianças, considerando também as interações com outras crianças. Segundo Silva (2007),



O programa de pesquisa de Piaget visava a compreensão dos processos que permitem a construção progressiva do conhecimento no sujeito epistêmico, enquanto Wallon pretendia focalizar especialmente o sujeito psicológico em sua totalidade emocional e cognitiva. Em consequência, permanecerá o fato de Piaget e Wallon possuírem concepções diversas frente à representação. No primeiro ela é um aspecto do ato de conhecimento dirigindo-se, especialmente, para objetos do conhecimento e sendo instrumento desse processo cognitivo. No segundo é entendida como um elemento na interação com o outro, elemento carregado de emoção, visando mobilizar e aproximar-se do outro com fins de produzir um eu diferenciado e autônomo: a pessoa. (SILVA, 2007, p. ii)

O trabalho de Wallon ressalta a importância da questão emocional, a ser considerada na educação, tanto quanto a educação cognitiva, como ação pedagógica. Para compreender o laço emocional é preciso analisar seu caráter social. A emoção é uma resposta orgânica, possibilitada por redes neurais e centros nervosos específicos. Para exemplificar consideremos a situação de um bebê, que depende crucialmente da emoção para sobreviver no ambiente, pois ele em si não consegue sozinho atender suas necessidades. A emoção é contagiosa, o adulto se atenta constantemente diante dela, remetendo-se à essa função original (PINTO, 1993, p. 73).

A teoria psicogenética de Henri Wallon integra a afetividade e a inteligência. Para Henri Wallon, a mente (ato mental) se desenvolve devido ao chamado ato motor, responsável pela interação do sujeito com o meio, em uma dinâmica entre pensamento e ação, resultando em um amadurecimento do indivíduo (BESSA, 2008). Wallon denomina este fenômeno de alternância, o afeto que o meio provoca pelo ato motor/emocional ou mental. Pode-se pensar na importância dessa alternância no desenvolvimento de um bebê. Na prática educacional, as atividades psicomotoras integram as características cognitivas, socioafetivas e do movimento, auxiliando as crianças compartilhar seus sentimentos, ideias e emoções de maneira lúdica (BESSA, 2008, p. 83).

A teoria Walloniana realiza contribuições para a compreensão da dimensão afetiva no desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem. Segundo (MAHONEY; ALMEIDA, 2005, p. 19), a afetividade “refere-se à capacidade, à disposição do ser humano de ser afetado pelo mundo externo/interno por sensações ligadas a tonalidades agradáveis ou desagradáveis. Ser afetado é reagir com atividades internas/externas que a situação desperta”. A teoria identifica diferentes expressões representacionais para a afetividade, onde a emoção, seria sua exteriorização através do corpo ou movimento.

A partir de suas observações de crianças e jovens, Wallon caracteriza os processos relacionais, cinco fases com comportamentos característicos do indivíduo durante sua vida.

São eles:

- O estágio impulsivo-emocional. Durante o primeiro ano de vida, o interesse pela presença humana é o fator principal para o contato, pois, é através das pessoas que a criança terá contatos com objetos. São nas apresentações de objetos feito pelo adulto, que a criança vai poder interagir e se interessar pelo seu ambiente. Os sentidos como audição, visão e tato, começam a se estabelecer, iniciando assim, suas reações afetivas, mas sem contexto exploratório. Portanto, neste estágio, vigoriza-se a fase em que as crianças fazem relações emocionais com o meio. Mostrando ser uma fase de formação do sujeito, com a atividade cognitiva e atividade afetiva sendo simultâneas. É a partir dessa fase, onde se desenvolverão as condições sensório-motoras, por exemplo, pegar, olhar, andar, dando a possibilidade para os próximos anos de vida, explorar o meio sistematicamente.
- O estágio sensório-motor projetivo, que aparece em torno de um a três anos de idade. Destaca-se a intensa exploração da criança com o meio que habita, havendo predominância das relações cognitivas. Surge a habilidade de simbolizar e a inteligência prática. Sua comunicação oral e comportamento se dão na forma simbólica, constituindo uma nova interação com a realidade, conseguindo abrangência da inteligência, com a percepção imediata. Com a consciência de si, ela vai poder praticar a identificar e nomear objetos, permitindo objetivar-se identificando sua imagem e seu nome (QUEIROZ, 2009).
- O estágio do personalismo acontece aproximadamente dos três aos seis anos. Essa fase fará com que a criança se volte outra vez para o mundo humano, no qual se colocará, em situação de oposição, sedução e imitação, com percepções voltadas para si mesma. Nesta etapa, acontece a construção da consciência de si mesmo, pelas interações sociais, onde a atenção da criança inclina-se para as pessoas, predominando as relações afetivas (ibid., 2009).
- O estágio categorial, próximo dos seis anos de idade. A criança, com seu conhecimento já adquirido, visa buscar mais conhecimento e propriedade no mundo exterior. Com um sistema simbólico desenvolvido e mais predominante, permitirá às suas relações com o meio, um maior destaque com aspecto cognitivo. A função

categorial arruma o mundo objetivo em categorias, séries, classes, estruturadas por um simbolismo plano.

- A adolescência. O adolescente passa por um processo de conflitos internos e externos. Com as características cognitivas, desenvolvidas na fase anterior, o adolescente expressa uma dinâmica, ora voltando-se para o mundo humano, mas mostrando-se diferente do outro na diferenciação de pontos de vista, ora interiorizando, voltando-se para si mesmo. O caráter afetivo é acentuado pelas transformações físicas e psicológicas (GRATIOT-ALFANDERY, 2010; QUEIROZ, 2009).

Na teoria walloniana, os critérios para distinção destas fases são a integração, preponderância e a alternância. Cabe notar que, para Wallon,

O desenvolvimento não se encerra no estágio da adolescência, mas permanece em processo ao longo de toda a vida do indivíduo. Afetividade e cognição estarão, dialeticamente, sempre em movimento, alternando-se nas diferentes aprendizagens que o indivíduo incorporará ao longo de sua vida (GRATIOT-ALFANDERY, 2010, p. 36).

O desenvolvimento é visto portanto como um processo descontínuo, marcado por rupturas e crises. Nessas etapas, todas as formas de atividades que as crianças constroem passam por restaurações. Certos tempos predominam aspectos afetivos, inclinados ao mundo humano, predominam aspectos cognitivos, inclinados para o mundo físico, que se alternam, proporcionando características próprias de cada etapa. O ambiente e cultura, onde a pessoa está presente permeia a ordem para a realização do desenvolvimento (QUEIROZ, 2009).

#### **4.3.2 CARL ROGERS**

Carl Rogers (1902-1987), psicólogo americano, é considerado um dos mais proeminentes psicólogos de sua geração, rompendo com as visões da psicanálise tradicional e do comportamentalismo. Rogers foi pioneiro no pensamento humanista, introduzindo uma abordagem centrada no indivíduo, que não considera apenas fatores únicos de uma pessoa. Em 1951 ele publicou a obra que descreve esta abordagem enquanto terapia, e no capítulo dedicado ao ensino, ele enuncia o seguinte princípio: “Não podemos inculcar diretamente em outrem um saber ou uma conduta; o que podemos é facilitar sua aprendizagem” (ROGERS, 2004, apud ZIMRING, 2010, p. 13).

Em 1969, após lecionar vários anos nas universidades de Chicago e Winsconsin, Carl Rogers publicou sua obra “Liberdade para aprender”, com suas reflexões sobre os problemas da educação, privilegiando o saber como um processo (ZIMRING, 2010). No início de sua obra são discutidos exemplos e relatos de experiência, problematizando a docência e a liberdade para aprender sob diferentes óticas. A segunda parte de sua obra apresenta um estudo de possíveis métodos, sendo “dedicada à pessoa que quer saber: como posso ser levado a tornar-me um maior animador da liberdade para aprender da parte de meus alunos?” (ROGERS, 1978, p.107). Rogers observa que o homem moderno vive em um meio de permanentes mudanças, onde os conhecimentos se tornam rapidamente obsoletos:

Enfrentamos, a meu ver, situação inteiramente nova em matéria de educação, cujo objetivo, se quisermos sobreviver, é o de facilitar a mudança e a aprendizagem. O único homem que se educa é aquele que aprendeu como aprender; que aprendeu como se adaptar e mudar; que se capacitou de que nenhum conhecimento é seguro, que somente o processo de buscar conhecimento oferece uma base de segurança. Mutabilidade, dependência de um processo, antes que de um conhecimento estático, eis a única coisa que tem certo sentido como objetivo da educação, no mundo moderno. (ROGERS, 1978, p. 110)

Para Rogers, o objetivo da educação seria a facilitação da aprendizagem: o aluno deveria aprender a aprender, e o professor seria facilitador desse processo. Em seguida Rogers argumenta com base nas suas observações e estudos, que os professores considerados eficientes exibem certas características. Ele afirma que “a facilitação da aprendizagem significativa baseia-se em certas qualidades de comportamento que ocorrem no relacionamento pessoal entre o facilitador e o aprendiz” (ROGERS, 1978, p. 111).

Para que o professor seja um facilitador, segundo Rogers, ele estabelece três condições. O professor precisa ser uma pessoa verdadeira, autêntica, genuína, para tornar-se uma pessoa real com seus alunos:

Talvez a mais básica dessas atitudes essenciais seja a condição de autenticidade. Quando o facilitador é uma pessoa real, se apresenta tal como é, entra em relação com o aprendiz, sem ostentar certa aparência ou fachada, tem muito mais probabilidade de ser eficiente. Isso significa que os sentimentos que experimenta estão ao seu alcance, estão disponíveis ao seu conhecimento, que ele é capaz de vivê-los, de fazer deles algo de si, e, eventualmente, de comunicá-los. Significa que se encaminha para um encontro pessoal direto com o aprendiz, encontrando-se com ele na base de pessoa a pessoa. Significa que está sendo ele próprio, que não se está negando. Considerando deste ponto de vista, sugere-se que o professor possa ser uma pessoa real, nos contatos com seus alunos. Será entusiasta ou entediado, interessado nos alunos ou irritado, será receptivo e simpático. Se aceita tais sentimentos como seus, não precisa impô-los aos alunos. Pode gostar ou não do trabalho do estudante, sem que isso implique ser, objetivamente, bom ou mau

professor, ou que o estudante seja bom ou mau. Simplesmente diz o que pensa do trabalho, sentimento que existe no seu interior. É, assim, para seus alunos, uma pessoa, não a corporificação, sem feições reconhecíveis, de uma exigência curricular, ou canal estéril através do qual o conhecimento passa de uma geração à outra. (ROGERS, 1978, p. 112)

Outra atitude que Rogers observou, realçada nos professores eficientes no processo de ensino-aprendizagem, seria a confiança, aceitação, valorização do aprendiz: “Penso como apreço ao aprendiz, a seus sentimentos, suas opiniões, sua pessoa (...) como ser humano imperfeito, dotado de muitos sentimentos, muitas potencialidades” (ROGERS, 1978, p. 115). Carl Rogers também ressalta outra virtude, a empatia: “A atitude de estar na situação do outro, de ver pelos olhos do aluno, quase não se encontra numa sala de aula. Pode-se dar atenção a centenas de interações que usualmente ocorrem numa sala de aula, sem deparar com uma instância de compreensão empática” (ROGERS, 1978, p. 117). O autor cita e discute diversos exemplos dessas habilidades e circunstâncias.

Além das virtudes do professor, Carl Rogers estabelece uma série de princípios abstraídos da experiência, em torno da aprendizagem e sua facilitação. Apresentaremos alguns desses princípios, a partir de Rogers (1978) e Moreira e Massoni (2015):

- Os seres humanos possuem potencialidade natural para aprender;
- A aprendizagem significativa/significativa (não confundir com Ausubel) verifica-se quando o aluno percebe que a matéria de ensino se relaciona com os seus próprios objetivos, ou seja, lhe é relevante;
- A aprendizagem que envolve mudança na organização do sujeito é ameaçadora e tende a suscitar reações de resistência;
- As aprendizagens que ameaçam o próprio ser são mais facilmente percebidas e assimiladas quando as ameaças externas se reduzem a um mínimo. Ou seja, se o estudante encontra um ambiente hostil, na presença de *bullying*, ou em desvantagem, se sentindo desajustado, o aprendizado pode ser prejudicado.
- A aprendizagem é facilitada quando o aluno participa responsabilmente do seu processo.
- A aprendizagem autoiniciada que envolve a pessoa do aprendiz como um todo, sentimento e intelecto, é mais duradoura e abrangente.
- A independência, a criatividade, e a autoconfiança são facilitados quando a autocrítica e a autoapreciação são mais importantes do que a avaliação externa.

- A aprendizagem socialmente mais útil, no mundo moderno, é a do próprio processo de aprendizagem, uma contínua abertura à experiência e à incorporação, dentro de si mesmo, do processo de mudança.

Segundo Rogers, a aprendizagem significativa lida com a pessoa inteira, ou seja, sentimentos e intelecto, sendo mais duradoura e penetrante. Além disso, aprender a ser aprendiz, quer dizer, ser independente, criativo e autoconfiante se torna mais fácil, quando a autocrítica e a autoavaliação são costume e a avaliação por outros tem importância secundária (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011). Rogers não descarta a erudição, habilidades e materiais instrucionais do professor como formas facilitadoras da aprendizagem, mas considera que a aprendizagem significativa repousa nas qualidades de atitudes que existe na relação interpessoal do facilitador e aprendiz.

Esta forma de pensar implica que o ensino deve ter o aluno como núcleo, e o ambiente deve sua periferia. Implica em acreditar na potencialidade do aluno em aprender, em estabelecer um caminho cuja metas visem seu crescimento e autorrealização.

#### 4.3.3 GEORGE KELLY

George Kelly (1905-1967) foi um psicólogo americano, graduado em Física, Matemática, Educação, mestre em Sociologia, doutor em Psicologia. Em sua obra “Uma teoria da Personalidade - A Psicologia dos Construtos Pessoais”, lançada em 1955, Kelly desenvolveu a teoria dos construtos pessoais (TCP), uma teoria psicológica sobre como o ser humano elabora modelos mentais para lidar com a realidade:

O homem olha para o seu mundo através de padrões transparentes ou modelos que ele cria e então tenta encaixá-los sobre as realidades da qual o mundo é composto. O ajuste nem sempre é muito bom. No entanto, sem tais padrões, o homem é incapaz de encontrar sentido no mundo, que lhe parecerá ser uma homogeneidade indiferenciada. Até um ajuste grosseiro é mais útil para ele do que nada. Vamos dar o nome de construtos para esses padrões (...). Eles são formas de construir o mundo. São o que capacita o homem, e animais também, para traçar um curso de comportamento, explicitamente ou implicitamente formulado, expressos verbalmente ou completamente inarticulados, consistentes com outros cursos de comportamento ou inconsistentes com eles, raciocinado intelectualmente ou sentido (...). (KELLY, 2003, p. 7, tradução nossa).

A teoria formal é composta por um postulado e onze corolários, batizados de Construtos Pessoais. O postulado fundamental da teoria dos construtos pessoais afirma: “Os

processos de uma pessoa são psicologicamente canalizados pelas maneiras nas quais antecipa eventos” (MOREIRA; MASSONI, 2015, p. 24). Kelly, em sua obra, discorre sobre cada termo dessa frase, “pessoa” até “eventos” (KELLY, 2003, p.33). Para ele, o homem procede como um cientista, tentando fazer previsões. Segundo Lima, Tenorio e Bastos (2010, p. 311), “quando esses sistemas antecipatórios não preveem alguns eventos, o seu criador pode tomar decisões e os reformular.”

Além do postulado fundamental, a teoria dos construtos pessoais de Kelly é composta de onze corolários, alguns dos quais são apresentados a seguir (MOREIRA; MASSONI, 2015; KELLY, 2003):

- Corolário da construção: pela construção de réplicas de novos acontecimentos, a pessoa antecipa eventos.
- Corolário da individualidade: A individualidade de cada pessoa se mostra pelas diferentes formas de antecipar eventos.
- Corolário da organização: O sistema de construção de uma pessoa incorpora relações ordinais entre construtos. Cada pessoa desenvolve, caracteristicamente e para a sua conveniência na antecipação de acontecimentos, um sistema de construção que implica relações ordenadas entre construtos.
- Corolário do âmbito: Um construto pessoal é relevante apenas para a antecipação de uma zona de eventos.
- Corolário da fragmentação: Uma pessoa pode aproveitar, sucessivamente sistemas de construção que são incompatíveis entre si.
- Corolário da sociabilidade: Quando uma pessoa constrói os processos de construção de outra, ela carregará um processo social envolvendo a outra pessoa.
- Corolário da dicotomia: O sistema de construção de uma pessoa é composto por um número finito de construtos dicotômicos.
- Corolário da escolha: Num construto dicotômico, uma pessoa escolhe a alternativa através da qual antecipa uma maior possibilidade de extensão e de definição do seu sistema.
- Corolário da experiência: O sistema de construção da pessoa varia à medida que, sucessivamente, ela constrói as réplicas dos acontecimentos.

- Corolário da modulação: A variação no sistema de construção de uma pessoa é limitada pela permeabilidade dos construtos dentro da área de conveniência em que as variantes assentam.
- Corolário da comunalidade: Na medida em que uma pessoa emprega uma construção da experiência que é semelhante à que é empregue por outra pessoa, os processos psicológicos de ambas são similares.

A partir desses corolários, os construtos pessoais são formados. No caso do estudante, ele, enquanto pessoa, edifica construtos pessoais, interpretando, antecipando e replicando eventos (corolário da construção), organizando-os em sua estrutura mental (corolário da organização), de maneira unívoca (corolário da individualidade), onde incompatibilidades e inconsistências são minimizadas, mas não desaparecem de todo (corolário da fragmentação) (MOREIRA; MASSONI, 2015).

Para ilustrar sua teoria, Kelly faz analogia com o cientista, onde o homem é comprometido em um processo de observação, interpretação, predição e controle, formando seus construtos pessoais. Kelly considera que a construção da realidade é subjetiva, pessoal, ativa, criativa, racional e emocional (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011), e que qualquer ser humano, junto com suas percepções, é capaz de perceber e transformar seu meio.

Para Ostermann e Cavalcanti (2011, p. 39), uma das tarefas do professor, sob a ótica do construtivismo de Kelly, seria “apresentar aos estudantes situações através das quais seus construtos pessoais possam ser articulados, estendidos ou desafiados pelos construtos formais da visão científica”, possibilitando que o aluno possa reconstruir sua forma de ver o mundo e reavaliar seus conhecimentos.

Dentre implicações para a prática docente, Moreira e Massoni (2015, p.25) observam que “Na pesquisa em ensino de ciências, a teoria dos construtos pessoais de Kelly foi muito usada como referência na época das concepções alternativas, pois estas foram interpretadas como construtos pessoais.”. Posteriormente a teoria de Kelly foi resgatada na discussão da mudança conceitual do aluno, pois estaria associada a uma mudança no sistema de construção. Os autores ressaltam que os construtos são pessoais, únicos, e que “construtos incompatíveis (por exemplo, científicos e não científicos) podem coexistir no sistema de construção do aluno” (MOREIRA; MASSONI, 2015, p. 26), considerações importantes ao elaborar qualquer mudança conceitual.



## 5. ANÁLISE DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

Apresentadas as diferentes óticas sobre as teorias de aprendizagem, vamos nesta seção apresentar sequências didáticas e analisá-las a luz dos referenciais teóricos descritos anteriormente. É importante notar que nossa proposta consiste apenas em realizar um exercício de análise a partir das teorias de aprendizagem, e não em criticar o trabalho dos autores. Serão destacados alguns pontos de determinadas teorias, porém não de todas. Lembrando que o intuito maior deste trabalho é apresentar um mapeamento das teorias de aprendizagem, através de uma breve revisão bibliográfica.

Selecionamos duas sequências didáticas apresentadas no XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, em 2017, a primeira sobre ensino de Física Nuclear, e a segunda, sobre ensino de termodinâmica, valorizando as contribuições de professores do Ensino Básico.

### 5.1 ARTIGO: “UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA NUCLEAR NO ENSINO MÉDIO”

No artigo de Sousa e Valle (2017) é apresentada uma proposta de uma sequência didática (sequência didática) para o ensino de Física Nuclear, em particular o conceito de Energia Nuclear, para o ensino médio de Física Moderna. Reproduzimos abaixo o resumo do trabalho:

Este trabalho apresenta uma proposta, ainda em fase de desenvolvimento, de uma sequência didática para o ensino de Física Nuclear, centralizada no conceito de Energia Nuclear, como complemento ao estudo de Física Moderna no Ensino Médio. Tal proposta busca colaborar com o fomento do ensino de Física Moderna no Ensino Médio. A sequência didática tem como principais fundamentações teóricas psicopedagógicas o construtivismo de Vygotsky e a aprendizagem significativa de Ausubel. A metodologia de ensino-aprendizagem variará de acordo com o número de complexidade e adaptabilidade dos temas. Entretanto, para procurar motivar o máximo possível os estudantes, pretendemos utilizar estratégias distintas em cada aula. Para isso, além de adotar uma abordagem mais fenomenológica dos conceitos apresentados, sem deixar de lado a matemática necessária para sua compreensão, é nosso objetivo também ampliar o senso crítico dos estudantes, discutindo com os alunos os riscos e benefícios da utilização de elementos ligados à Física Nuclear em nossa sociedade. (SOUSA; VALLE, 2017, p.1)

Neste trabalho os autores fazem uma proposta em andamento muito interessante e completa, contextualizada inclusive dentro das diretrizes curriculares mais recentes da Base

Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio (BRASIL, 2018). A proposta foi dividida em 8 aulas, todas com questões norteadoras, problematizando a temática de maneira interessante e instigadora. Embora a metodologia de cada aula não tenha sido especificada, os autores preveem que ela “variará de acordo com o número de complexidade e adaptabilidade dos temas e ainda está em processo de construção. Entretanto, para procurar motivar o máximo possível os estudantes, pretendemos utilizar estratégias distintas em cada aula.” (SOUSA; VALLE, 2017, p. 5). As atividades propostas favorecem o engajamento dos estudantes na construção de modelos, protótipos, e análise de fenômenos. A seguir, a Tabela 1 reproduz a estrutura da sequência didática.

Tabela 1 – Distribuição de conteúdos e atividades da sequência didática de Sousa e Valle (2017), sobre Física nuclear no ensino médio.

<b>Aulas</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Atividades</b>
<b>Aula 1 – O Núcleo Atômico</b>	Introdução à Física Nuclear, apresentação do núcleo: sua dimensão, estrutura e estabilidade. Questões norteadoras: O quão pequeno é o núcleo atômico? Se o núcleo é constituído exclusivamente de cargas positivas, por que ele permanece unido? <b>Temas a serem abordados</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrutura e dimensão do núcleo atômico.</li> <li>• Número atômico, número de massa e isótopos.</li> <li>• Estabilidade nuclear: relação entre a força elétrica e a força forte.</li> <li>• Estabilidade nuclear: relação entre o número de prótons e nêutrons do núcleo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análises comparativas do tamanho do núcleo atômico.</li> <li>• Origem e condições para a estabilidade nuclear.</li> </ul>
<b>Aula 2 – Instabilidade e Nuclear e Emissões Nucleares</b>	Análise da instabilidade nuclear e das emissões radioativas. Questão norteadora: Por que alguns núcleos são radioativos? <b>Temas a serem abordados</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A Radioatividade e o decaimento radioativo.</li> <li>• Emissões alfa, beta e gama.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construção de um modelo de núcleo atômico para o estudo da instabilidade.</li> <li>• Análise de alguns decaimentos radioativos.</li> </ul>
<b>Aula 3 – Meia-vida e Datação Radioativa</b>	Apresentação do conceito de meia-vida e suas principais aplicações. Questão norteadora: Como é determinada a idade de um fóssil? <b>Temas a serem abordados</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meia-vida ou período de semidesintegração.</li> <li>• Curva de decaimento radioativo.</li> <li>• Lei do decaimento radioativo.</li> <li>• Datação por isótopos.</li> <li>• Aplicações da radioatividade.</li> </ul>	<b>Atividades a serem desenvolvidas pelos alunos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise quantitativa da datação radioativa.</li> <li>• Aplicações do período de meia-vida (geologia, medicina, ...).</li> </ul>

<b>Aula 4 - Energia Nuclear</b>	<p>A origem da energia nuclear na diferença entre a massa do núcleo e as partículas que o constituem.          Questão norteadora: De onde vem a energia do núcleo?</p> <p><b>Temas a serem abordados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equivalência massa-energia.</li> <li>• Empacotamento nuclear.</li> <li>• Energia de ligação.</li> <li>• Escalas de energia atômica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculos de energia envolvendo dados relativos ao núcleo atômico.</li> <li>• Protótipo para explicação do empacotamento nuclear.</li> </ul>
<b>Aula 5 – Fissão Nuclear</b>	<p>A quebra do núcleo atômico: processo comum em usinas nucleares e bombas atômicas.          Questão norteadora: Por que uma usina nuclear não explode como uma bomba atômica?</p> <p><b>Temas a serem abordados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fissão nuclear e reações de fissão.</li> <li>• Reação em cadeia.</li> <li>• Reatores nucleares de fissão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise do enriquecimento de urânio.</li> <li>• Construção de um protótipo de reator nuclear.</li> </ul>
<b>Aula 6 – Fusão Nuclear</b>	<p>Conceito de fusão nuclear, reações de fusão e a fusão como alternativa energética.          Questões norteadoras: De onde vem a energia do Sol? Fusão nuclear: energia do futuro?</p> <p><b>Temas a serem abordados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fusão nuclear e reações de fusão</li> <li>• O Sol: cálculos envolvendo seus dados relativos</li> <li>• Reator nuclear de fusão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Origem e morte das estrelas; cálculos que demonstram a origem nuclear e não química da energia solar.</li> <li>• Discussão sobre o futuro energético da humanidade e a fusão nuclear como uma alternativa.</li> </ul>
<b>Aulas 7 e 8 – Debate: Os aspectos positivos e negativos da Energia Nuclear</b>	<p>As duas últimas aulas serão em forma de debate, dividindo-se a turma em grupos, os quais deverão apresentar argumentos favoráveis ou contrários à utilização de elementos ligados à Física Nuclear na sociedade, com o professor sendo o mediador desse processo. Espera-se que nesta aula, os estudantes façam uma síntese do que foi compreendido durante as aulas de física nuclear.</p>	<p>Os estudantes serão divididos em oito grupos: sendo quatro favoráveis e quatro contrários à utilização de elementos ligados à Física Nuclear. Cada grupo terá 10 minutos para expor seus argumentos, intercalando as apresentações entre um grupo favorável e outro contrário. Alguns temas possíveis a serem abordados estão mostrados no Quadro 01, mas outros temas poderão ser considerados, a partir do interesse dos alunos. Ao final de cada rodada, a turma decidirá por votação o grupo vencedor.</p>

Fonte: Sousa e Valle (2017).

Segundo os autores, a proposta didática é pautada na teoria de Vygotsky e na aprendizagem significativa de Ausubel. As três últimas aulas são dedicadas à discussão sobre o futuro energético da humanidade e a um debate sobre a Física nuclear na sociedade. Estas podem ser as aulas que aproximam mais os estudantes entre si, pois o debate e a discussão favorecem o uso da linguagem. No entendimento de Vygotsky, a linguagem é fundamental nos compartilhamentos de signos simbólicos. A compreensão do tema pode ser favorecida

através da mediação dos próprios colegas, no uso da linguagem informal, na apropriação desses conceitos pelos estudantes, na internalização desses significados.

Antes do tema principal, Física nuclear, os autores assumem que já foram ministradas aulas anteriores sobre teoria atômica, radiação, e outros conceitos necessários para a compreensão do tema:

Nossa proposta de sequência didática pressupõe que os conteúdos típicos de Física Moderna sejam abordados anteriormente a ela. Assim, dentro do que se espera, as primeiras cinco aulas serão ocupadas com os temas: Ondas Eletromagnéticas; Radiação do Corpo Negro e Quantização da Energia; Efeito Fotoelétrico; Modelo Atômico de Bohr; Dualidade Onda-Partícula e Princípio da Incerteza. Outras duas aulas tratarão do tema Relatividade Restrita, podendo ser dadas tanto antes quanto depois do assunto Física Nuclear ser abordado, conforme a conveniência e/ou disponibilidade de tempo do professor. (SOUSA e VALLE, 2017, p.5)

Do ponto de vista de Vygotski, podemos dizer que estes são conteúdos que podem já estar presentes na zona real dos estudantes, de maneira que o tema física nuclear possa se estabelecer na zona proximal (ZDP). Do ponto de vista de Ausubel, estes seriam conceitos prévios que dão origem a subsunções na estrutura cognitiva.

A partir do aumento da complexidade dos temas da Tabela 1, podemos interpretar à luz de Ausubel, a formação de subsunções. Uma das formas de aprendizagem significativa que pode ocorrer é a superordenada, visto que antes do tema fusão e fissão nuclear, serão estudados outros elementos da teoria que servirão de “âncora”. O plano de aulas sempre busca trazer atividades com materiais potencialmente significativos, onde os alunos analisam algo, ou propõem, constroem, discutem, buscam aplicações no dia a dia.

Analisaremos agora, a mesma sequência didática sob as diferentes óticas. Do ponto de vista de Piaget, como as aulas são sugeridas para o ensino médio, os alunos já estarão presentes no período operacional formal, com capacidades já desenvolvidas para lidar com a complexidade do conteúdo de Física Nuclear. Ou seja, dispõem de características básicas desse período de desenvolvimento mental para a construção do tema. Como tais assuntos a serem abordados pelos estudantes são novos, possivelmente ocorrerão conflitos cognitivos, iniciando todos os processos de desenvolvimento cognitivo. As atividades serão de grande ajuda para os processos de acomodação, favorecendo esquemas de assimilação. Nas atividades propostas percebe-se o estímulo para que os estudantes não desistam de aprender, desviando da equilíbrio minorante, e sim, progridam, proporcionando a equilíbrio majorante.

As aulas foram propostas de forma sequencial e distintas em conteúdo e metodologia. Sob uma ótica comportamentalista, para que a aprendizagem acontecer nesta concepção, é necessário que algumas atividades sejam repetidas, talvez considerando-se tarefas ou listas para casa, com um caráter mecânico. Sob a lei da prontidão, as atividades como construir protótipo, modelos atômicos, discutir o conteúdo ou debater, podem gerar predisposição nos alunos em aprender, gerando a oportunidade de criarem as conexões estímulo-resposta. Poderia-se também pensar em algum reforçador positivo, usualmente são utilizados pontos extras ou algum prêmio, ou metodologias que ofereçam uma recompensa. Sob o princípio da recentidade, onde a aprendizagem é eliciada quando é reexecutada o mais recente possível, os conteúdos das aulas que estão mais próximas das aulas 7 e 8, onde ocorrerá o debate, terão mais probabilidade de serem expressadas como argumento do que as anteriores.

Dentro de uma perspectiva construtivista de Bruner, podemos apontar algumas características na sequência estudada. Nota-se uma clara estruturação dos conteúdos para as aulas, onde conteúdos já passados são revisitados, acompanhados de conceitos mais complexos, evoluindo em certos momentos na ideia de espiral. Também percebe-se o estímulo à predisposição para aprendizagem, visto que sequência didática elabora atividades engajando os alunos. Na visão humanista, devido ao fato dos estudantes estarem no ensino médio, mais especificamente, passando pela adolescência, é possível abordar as dificuldades da disciplina tanto cognitivamente, quanto na dimensão afetiva, através dos momentos de discussões e diálogos. Visto que a maioria das aulas têm uma questão norteadora, professor deve estar atento às dúvidas e inquietações, e no modo como se relaciona com os alunos.

Por fim, segundo a teoria de Gardner, e diferentes inteligências poderão ser desenvolvidas nessa sequência didática. De maneira geral sempre podemos citar a inteligência lógico-matemática, pois as atividades requerem caráter quantitativo e conceitual, característica da Física. No entanto, as aulas 6, 7 e 8, que contemplam uma discussão e temas de debate, podem contribuir para o desenvolvimento de diversas inteligências: linguística, pois os alunos terão que expor seus argumentos pela comunicação; a interpessoal, pois terão que interpretar palavras, gestos, objetivos e metas subentendidos ao discurso, e a intrapessoal, pois terão que reconhecer suas opiniões e refletirem sobre elas.

## 5.2 ARTIGO: “UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A TERMODINÂMICA PARA O ENSINO MÉDIO”

Neste artigo de Sales e Valle (2017), é apresentada outra proposta de uma sequência didática, resultado de uma dissertação no Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física, cujo objetivo é abordar termometria, calorimetria, leis dos gases, e primeira lei da Termodinâmica. Reproduzimos abaixo o resumo do trabalho completo:’

Este trabalho apresenta a proposta de uma sequência de ensino para Termodinâmica para o Ensino Médio como o produto de dissertação dentro do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. A motivação para a elaboração desta sequência vem da necessidade de se produzir material didático para o Ensino Médio, especialmente para a Escola Pública, que dê ao professor a possibilidade de, de forma harmoniosa, trabalhar ao mesmo tempo com aspectos teóricos e experimentais em Termodinâmica. Esta necessidade vem, dentre outros fatores, do fato que os programas de ingresso para as Universidade Públicas e o ENEM apresentam frequentemente concepções bastante distintas, levando enorme dificuldade para os professores em sala de aula. Com isto, espera-se que as aulas tornem-se mais dinâmicas e com maior engajamento dos alunos, possibilitando um aprendizado mais significativo tanto do ponto de vista conceitual quanto na capacidade de resolução de problemas. Os objetivos educacionais estipulados tanto para a sequência como um todo quanto para cada atividade/aula específica são construídos a partir da Taxonomia de Objetivos Cognitivos de Bloom. (SALES; VALLE, 2017, p.1)

A sequência didática não se pauta em um teórico da aprendizagem específico, mas faz uso de um recurso teórico cognitivista, denominado Taxonomia de Bloom, uma estrutura de organização hierárquica de objetivos educacionais (FERRAZ et al., 2010). Através desse instrumento, é possível estruturar os processos cognitivos em níveis de complexidade crescente, desde: lembrar (retenção do material), compreender, aplicar, analisar, avaliar, até criar algo novo. Segundo os autores da sequência didática,

Para utilizar a taxonomia de objetivos cognitivos, o professor deve, inicialmente, definir estes objetivos a partir dos processos cognitivos (os verbos) específicos da taxonomia. Embora estes objetivos sejam, em geral, os mesmos que os propostos no livro-texto adotado pelo professor, a formalização através da tabela ajuda o professor a avaliar de forma mais clara que tipo de atitude ele pode esperar do aluno durante a instrução. Desta forma, um professor cujas aulas sejam tipicamente expositivas com resolução de exercícios padrão rapidamente perceberá que suas aulas pouco atingem os processos cognitivos de alta ordem. Criar um ambiente participativo e engajado, seja através de experimentos, tutoriais, debates ou outras atividades similares é que pode levar os alunos a serem capazes de desenvolver toda a sua capacidade. (SALES; VALLE, 2017, p.3)

Dentro dessa ótica cognitivista, os autores então elaboraram uma sequência didática estruturada em 20 aulas, com objetivo de despertar no aluno o interesse na construção teórica dos conceitos e relações matemáticas abordadas em Termodinâmica. São propostos experimentos de baixo custo, através de observações ou perguntas intrigantes que priorizem funções cognitivas elevadas, como hipotetizar e questionar. Os autores elaboraram dois materiais, um para o professor, e outro para os alunos. Na Tabela 2, é mostrada a estrutura da sequência didática.

Tabela 2 – Conteúdo e atividades da sequência didática de Sales e Valle (2017) sobre Termodinâmica.

<b>Aula</b>	<b>Descrição da aula</b>
Aula 1	Apresentação da ideia de máquinas térmicas. Os alunos devem avaliar a possibilidade da existência de um motor perpétuo.
Aula 2	Atividade Experimental: Sensação Térmica e Temperatura. Um experimento com copos com água a temperaturas distintas para o entendimento que sensação térmica e temperatura não são a mesma coisa. Embora simples, o experimento pode ser o primeiro contato dos alunos com um procedimento experimental.
Aula 3	Escalas Termométricas. Uma aula expositiva em que o conceito de temperatura é apresentado, bem como as escalas Celsius, Kelvin e Fahrenheit e as transformações entre elas.
Aula 4	Atividade experimental: Os alunos medem temperaturas com um termômetro na escala Celsius e criam uma própria escala em um termômetro sem escala prévia.
Aula 5	Atividade Experimental: Capacidade Térmica. Os alunos medem a temperatura no aquecimento de duas substâncias – água e álcool – para analisarem como muda a temperatura com o tempo em substâncias diferentes com a mesma quantidade ou a mesma substância em quantidades diferentes.
Aula 6	Construindo gráficos a partir de dados experimentais. Capacidade Térmica. Os alunos aprendem a trabalhar com papel milimetrado construindo os gráficos Temperatura x Tempo a partir das tabelas de dados obtidas na aula anterior.
Aula 7	Analisando dados: Capacidade Térmica. A partir das diferentes inclinações das retas traçadas nos gráficos da aula anterior, os alunos podem tirar conclusões relacionando calor absorvido e variação de temperatura, introduzindo-se então o conceito de capacidade térmica.
Aula 8	Calor Sensível. Aula expositiva que sintetiza o trabalho das aulas anteriores, em que se apresenta a Lei Zero da Termodinâmica e o conceito de calor específico.
Aula 9	Calor Latente. A partir de um vídeo que mostra o aquecimento da água de sua fase sólida até gasosa, os alunos analisam o comportamento da temperatura em função do tempo, podendo comparar com o que fizeram em sala anteriormente. O conceito de calor latente pode ser apresentado.
Aula 10	Exercícios sobre Calor Latente. O conceito de calor latente é formalizado e os alunos resolvem exercícios sobre o assunto.
Aula 11	Atividade Experimental: construindo um calorímetro e medindo calor específico. Um calorímetro simples é construído e mede-se o calor específico de várias substâncias.
Aula 12	Propagação do Calor - condução, convecção e irradiação. A partir de questões motivadoras, os alunos discutem de que forma o calor pode se propagar. Após a síntese feita pelo professor, são propostos trabalhos para os alunos. O conjunto de trabalhos deve abranger as três formas de condução de calor.
Aula 13	Apresentação de trabalhos: propagação de calor. Os trabalhos são apresentados posteriormente o professor pode retornar às questões motivadoras apresentadas na aula anterior.
Aula 14	Resolução de exercícios: propagação de calor.

Aula 15	Transformações gasosas e o gás ideal. Aula expositiva, em que se introduz a variáveis de estado de um gás e chega-se ao enunciado da Lei dos Gases Ideais.
Aula 16	Resolução de exercícios: transformações gasosas e o gás ideal. Resolução de exercícios com diagramas PV.
Aula 17 a 19	Atividade experimental: transformações gasosas. Experimentos que relacionam as grandezas termodinâmicas pressão, volume e temperatura. Nestas três aulas são realizadas várias experiências tradicionais para que os alunos possam perceber as relações entre as grandezas termodinâmicas. As experiências propostas são experiências em que se muda o volume que pode ser ocupado pela água em uma seringa; outra em que ocorre a expansão do ar quente em um balão; uma terceira em que uma latinha aquecida é colocada dentro de uma bacia com água fria para que amasse e uma outra em que uma vela colocada dentro de uma bacia com água é acesa e tampada com um frasco de vidro.
Aula 20	Primeira lei da termodinâmica. Uma aula expositiva em que é discutida e apresentada a Primeira Lei da Termodinâmica.
Aula 21	Resolução de exercícios: Primeira Lei da Termodinâmica.

Fonte: Salles e Valle (2017).

A sequência didática reúne uma proposta de ações diversificadas e intercaladas, aulas expositivas e experimentais. Não é mencionado um viés investigativo nas atividades experimentais, porém compreende-se que os alunos devem analisar, medir, comparar e tirar conclusões. São mencionadas “questões motivadoras” nas aulas 12 e 13, porém não são exemplificadas quais seriam. Dentre as atividades previstas, podemos citar: avaliação, experimentação, atenção a exposição, construir gráficos e protótipos, analisar e resolver exercícios. A sequência didática foi aplicada e resultados positivos de engajamento foram verificados.

Pelas características da teoria construtivista de Bruner, a sequência didática apresenta uma estrutura consciente, com uma boa organização dos conteúdos. Embora não possibilite a aprendizagem por descoberta nos experimentos, nem uma estrutura claramente espiralada, diversos conceitos termodinâmicos são revisitados conforme o curso avança, possibilitando que o estudante possa aprender desde uma relação simples de termologia até às leis da termodinâmica.

Analisando à luz da aprendizagem significativa de Ausubel, a construção da sequência confronta possíveis conceitos prévios com experimentos, como a discussão da sensação térmica e temperatura, na aula 2, e explora os subsunçores presentes devido à vivência no dia a dia da termologia, com materiais potencialmente significativos. A coleção de atividades experimentais, juntamente com as análises dos resultados, potencializam uma aprendizagem significativa, possibilitando uma reconciliação integradora com os conhecimentos teóricos. Os roteiros experimentais e as aulas expositivas tornam-se recursos potencialmente



significativos. Notemos também que pode haver uma aprendizagem significativa do tipo conceitual, pois diversos conteúdos termodinâmicos fundamentam-se em conceitos: temperatura, pressão, volume, calor.

De um ponto de vista de Gardner, a inteligência que mais é explorada nesta sequência didática é a inteligência lógico-matemática, devido às operações matemáticas nos exercícios, na visão crítica e analítica dos gráficos, comparações dos resultados dos experimentos. Também são desenvolvidas habilidades linguísticas e pessoais, na realização dos experimentos através das discussões sobre as medidas realizadas, nas análises dos resultados, na elaboração das respostas das questões motivadoras, na apropriação dos conceitos da termodinâmica e seus signos pelos estudantes.

Considerando a faixa etária dos estudantes de ensino médio, os estudantes encontram-se no período da adolescência. A partir das atividades desenvolvidas nas aulas pode surgir momentos onde a mediação afetiva será importante para construção de si mesmo. Por exemplo, se bem conduzidas, as atividades experimentais podem despertar a atração dos estudantes pela Ciência, com isso, influenciá-los a se tornarem cientistas futuramente, ou a valorizar esse campo do conhecimento. Sob a visão de Piaget, os estudantes encontram-se no período operacional-formal. Neste momento os alunos possuem as características necessárias de tal período para criar esquemas de assimilação dos conteúdos trabalhados. Pela diversidade de atividades propostas na sequência didática, verificam-se várias oportunidades de ocorrências de conflitos cognitivos, favorecendo a construção do conhecimento, e o aprendizado a partir da equilibração majorante, segundo a teoria construtivista de Piaget.

Nesta sequência didática, os autores não fazem referência às aulas que a antecedem, porém a aula 1 problematiza a termodinâmica através dos questionamentos sobre o moto-perpétuo e das máquinas térmicas, e a aula 2 explora as concepções dos estudantes de sensação térmica e temperatura, considerando que “Embora simples, o experimento pode ser o primeiro contato dos alunos com um procedimento experimental.” (SALLES; VALLE, 2017, p.4). Estas observações são importantes para análise à luz de Vygotsky, pois sem saber o que o aprendiz domina (zona real), não é claro como demarcar é a distância entre o nível de desenvolvimento potencial e o nível de desenvolvimento real, a zona proximal de desenvolvimento (ZDP). Através destas aulas iniciais, levantando perguntas e observando os desenvolvimentos, é possível diagnosticar os conceitos prévios dos alunos.

Analisando as atividades considerando o comportamentalismo, podemos considerar que a estrutura de experimentos, aulas expositivas e exercícios relacionados promovem o aprendizado segundo o princípio da recentidade. Pelas aulas de caráter distintos, é possível que os alunos se sintam satisfeitos ao alcançarem os objetivos das aulas, promovendo conexões resposta-consequência. Além disso, a resolução repetida de exercícios similares pode favorecer a memorização dos conceitos, nas aulas de exercícios.

Considerando a teoria dos construtos pessoais de Kelly, podemos imaginar que as concepções alternativas (ideias dos estudantes para explicar certos fenômenos que não coincidem com os saberes científicos) não desapareceram após as aulas, mas que se subordinarão na hierarquia de construtos, ou seja, serão minimizados nela. Nesse sentido, consideramos o corolário da fragmentação de Kelly, onde uma pessoa pode empregar sistemas de construção que são incompatíveis entre si. Ao aprenderem novos conceitos científicos, esses mesmos conceitos reestruturam essa hierarquia. Como o professor tenta guiar o processo de construção de seus alunos, ele terá um papel social importante em seus alunos, em ressonância com o corolário da sociabilidade.

Sob a perspectiva de Rogers, se as atividades experimentais possibilitarem aos alunos responsabilidade sobre sua realização, isto favoreceria a aprendizagem significativa, que é facilitada quando o aluno participa do seu processo de aprendizagem. A sequência didática exclui as datas de avaliações, mas podemos pensar, por exemplo, em uma forma de autoavaliação dos alunos, como um questionário, ou um formulário para que expressem de maneira escrita, ou através do diálogo. De acordo com Rogers, a criatividade, independência e a autoconfiança são facilitadas quando a autocrítica e autoavaliação são mais importantes que avaliações externas. Considerando as qualidades atitudinais do professor, podemos destacar que o professor confia, preza e aceita os alunos, pela estrutura e atividades da sequência. Isso pode ser mostrado pelo fato das atividades experimentais, de gráficos e análise de vídeos, são atividades que assemelham muito ao que cientista profissional realiza. Nesta mesma premissa, podemos supor uma postura de compreensão empática, ou seja, mesmo sendo atividades laboratoriais introdutórias, o professor é capaz de colocar-se no lugar dos alunos, fornecendo instrumentos para seu desenvolvimento (por ex. aula 6), e compreendendo que eles são capazes de realizar tais tarefas, na medida que busca-se favorecer a aprendizagem.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os princípios das Teorias de Aprendizagem são um corpo teórico empiricamente verificado que subsidia as escolhas das práticas e metodologias pelos docentes, possibilitando uma reflexão sobre as nossas visões do processo de ensino-aprendizagem. Segundo Ausubel, são duas as premissas da psicologia educacional: de que os fatores que interferem nos processos de aprendizagem e a sua natureza podem ser identificados, e que essas informações podem ser comunicadas eficazmente para os professores em formação (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980).

Visando contribuir para a formação de professores de Física, neste trabalho realizamos um mapeamento das principais Teorias de Aprendizagem, desde o comportamentalismo do início do século XX até algumas teorias mais presentes na literatura acadêmica, como o socio-interacionismo de Vygotsky e a Teoria da Aprendizagem Significativa. Como exercício, após a revisão, selecionamos duas sequências didáticas da literatura para serem analisadas à luz destas teorias. Durante a realização deste trabalho, percebeu-se que poucas sequências didáticas se pautam sobre esse corpo teórico, ou seja, verifica-se o distanciamento entre pesquisa e a prática docente (RIBEIRO FILHO; PENA, 2008).

Discutir o processo de aprendizagem é portanto, fundamental para identificar os fatores que o influenciam, tanto do ponto de vista interno quanto externo ao aprendiz. Como vimos, desde a concepção de educação, passando pelo ambiente escolar, a organização curricular, as relações estabelecidas em sala de aula, até os processos mentais do aluno, de aquisição do conhecimento, interferem no aprendizado.

Esperamos que essas contribuições possam auxiliar nas reflexões sobre a superação de dificuldades vivenciadas em sala de aula e na elaboração de métodos mais eficazes no Ensino de Física.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BATISTA, Irinéa. O ensino de teorias físicas mediante uma estrutura histórico-filosófica. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, 2004.

BERGAMINI, Cecília. Motivação: mitos, crenças e mal-entendidos. **Revista de administração de empresas**, v. 30, n. 2, p. 23-34, 1990.

BESSA, Valéria. **Teorias de aprendizagem**. Curitiba: IEsequência didáticaE Brasil S. A., 2008. Disponível em: [http://files.psicologandoja.webnode.com.br/200000064-e4114e50b2/teorias\\_da\\_aprendizagem\\_online.pdf](http://files.psicologandoja.webnode.com.br/200000064-e4114e50b2/teorias_da_aprendizagem_online.pdf). Acesso em: 25 jun. 2019.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Educação é a Base**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 16 jul. 2019.

BRUNER, J. S. **O processo da educação**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1976.

FERRACIOLI, Laércio. Aspectos da construção do conhecimento e da aprendizagem na obra de Piaget. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 16, n. 2, p. 180-194, 1999. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6808>. Acesso em: 16 jul. 2019.

FERRAZ, A. P. C. M. et al. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

FERREIRA, Kelly; ANGELI, Mirian; DE SOUZA, Maria Alice Veiga Ferreira. Jerome Seymour Bruner: cognitivismo em ação. In: SOUZA, M. A. V. F.; SAD, L. A.; THIENGO, E. R. **Aprendizagem em diferentes perspectivas: uma introdução**. Vitória, ES: Ifes, 2015. Disponível em: <https://sites.google.com/site/ifesgepeme/producoes-cientificas/livros>. Acesso em: 19 jun. 2019.

FONTANA, Roseli; CRUZ, Nazaré. **Psicologia e Trabalho Pedagógico**. São Paulo: Atual, 1997.

GARDNER, Howard. **Estruturas da mente: a teoria das inteligências múltiplas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

GRATIOT-ALFANDÉRY, Hélène. **Henri Wallon**. Tradução e Organização de Patrícia Junqueira. Recife: Fundação Joaquim Nabuco Editora Massangana, 2010. 134 p. (Coleção Educadores MEC). Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me4686.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2019.

HARARI, Noah Y.; **Uma breve história da humanidade**: Sapiens. São paulo: Lepm Editora, 2014.

IVIC, Ivan. **Lev Vygotsky**. Tradução de José Eustáquio Romão e Organização de Edgar Pereira Coelho. Recife: Fundação Joaquim Nabuco Editora Massangana, 2010. 140 p. (Coleção Educadores MEC). Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me4685.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2019.

KELLY, G. A. **The psychology of Personal Constructs**: volume 1 theory and personality. London: Routledge Taylor and Francis, 2003.

LIMA, Kilma da Silva; TENORIO, Alexandro Cardoso; BASTOS, Heloisa Flora Brasil Nóbrega. Concepções de um professor de Física sobre avaliação: um estudo de caso. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 16, n. 2, p. 309-322, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132010000200003>. Acesso em: 1 jul. 2019.

MAHONEY, Abigail Alvarenga. Introdução. In: MAHONEY, A.A.; ALMEIDA, L. R. (Org.). **Henri Wallon**. São Paulo: Edições Loyola, 2003.

MAHONEY, Abigail Alvarenga; ALMEIDA, Laurinda Ramalho de. Afetividade e processo ensino-aprendizagem: contribuições de Henri Wallon. **Psicologia da educação**, São Paulo, n. 20, p. 11-30, 2005. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1414-69752005000100002&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1414-69752005000100002&script=sci_abstract&tlng=es). Acesso em: 29 jun. 2019.

MATOS, Maria. O behaviorismo metodológico e suas relações com o mentalismo e o behaviorismo radical. In: II ENCONTRO BRASILEIRO DE PSICOTERAPIA E MEDICINA COMPORTAMENTAL, 1993, Campinas. **[Palestra apresentada]**. Disponível em: <http://www.itrcampinas.com.br/txt/behaviorismometodologico.pdf>. Acesso em: 1 jul. 2019.

MOREIRA, Marco Antônio. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista brasileira de ensino de física**, São Paulo, vol. 22, n. 1, p. 94-99, 2000. Disponível em: [http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22\\_94.pdf](http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22_94.pdf). Acesso em: 16 jul. 2019.

MOREIRA, Marco; MASSONI, Neusa. **Noções básicas de Epistemologias e Teorias de Aprendizagem**: como subsídios para a organização de Sequências de Ensino-Aprendizagem em Ciências/Física. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2016.

MOREIRA, Marco; MASSONI, Neusa. Interfaces entre teorias de aprendizagem e Ensino de Ciências/Física. **Textos de apoio ao professor de Física**, Porto Alegre, v. 26, n. 6, 2015. Disponível em: [https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/tapf\\_v26\\_n6.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/tapf_v26_n6.pdf). Acesso em: 1 jul. 2019.

MOREIRA, M. A. O que é afinal Aprendizagem Significativa? **Qurriculum**, La Laguna, Espanha, n. 25, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2019.

MUNARI, Alberto. **Jean Piaget**. Tradução e Organização de Daniele Saheb. Recife: Fundação Joaquim Nabuco Editora Massangana, 2010. 156 p. (Coleção Educadores MEC). Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me4676.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2019.

NETO, José. Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas. **Série-Estudos** - Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB, Campo Grande, n. 21, p. 117-130, jan./jun. 2006. Disponível em: <http://www.serie-estudos.ucdb.br/index.php/serie-estudos/article/view/296/149>. Acesso em: 16 jul. 2019.

NUNES, Ana; SILVEIRA, Rosemary. **Psicologia da Aprendizagem**: processos, teorias e contextos. Brasília: Liber, 2009.

OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda. **Teorias de aprendizagem**: Texto introdutório. Porto Alegre: Evangraf; UFRGS, 2010.

OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda. **Teorias de aprendizagem**. Porto Alegre: Evangraf, UFRGS, Universidade Aberta do Brasil, 2010. 58 p. Disponível em: [http://www.ufrgs.br/sead/servicos-ead/publicacoes-1/pdf/Teorias\\_de\\_Aprendizagem.pdf](http://www.ufrgs.br/sead/servicos-ead/publicacoes-1/pdf/Teorias_de_Aprendizagem.pdf). Acesso em: 1 jul. 2019.

PENA, Fábio; RIBEIRO FILHO, Aurino. Relação entre a pesquisa em ensino de física e a prática docente: dificuldades assinaladas pela literatura nacional da área. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 25, n. 3, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2008v25n3p424/8456>. Acesso em: 16 jul. 2019.

PINTO, Heloysa Dantas de Souza. Emoção e ação pedagógica na infância: contribuição de Wallon. **Temas em Psicologia**, Ribeirão Preto, v. 1, n. 3, p. 73-76, 1993. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-389X1993000300010](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X1993000300010). Acesso em: 16 jul. 2019.

PRASS, Alberto Ricardo. **Teorias de Aprendizagem**. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2007. Monografia (Trabalho de conclusão de disciplina) - Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre. Disponível em: [https://www.fisica.net/monografias/Teorias\\_de\\_Aprendizagem.pdf](https://www.fisica.net/monografias/Teorias_de_Aprendizagem.pdf). Acesso em: 19 jun. 2019.

QUEIROZ, Elaine. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: UNIVOVE, 2009. Disponível em: <https://philpapers.org/archive/LOPADQ.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2019.

ROGERS, Carl R. **Liberdade para aprender**: uma visão de como a educação deve vir a ser. 4. ed. Belo Horizonte: Interlivros de Minas Gerais, 1978.

SALES, Izabela; VALLE, José. Uma proposta de sequência didática para a termodinâmica para o ensino médio. In: **XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física**. São Carlos: 2017. Disponível em: <http://www1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii/sys/resumos/T0463-1.pdf>. Acesso em: 1 jul. 2019.

SAMPAIO, Angelo Augusto Silva. Skinner: sobre ciência e comportamento humano. **Psicologia: Ciência e Profissão**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 370-383, 2005. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-98932005000300004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-98932005000300004&lng=en&nrm=iso). Acesso em 17 jul. 2019.

SILVA, Alisson Henrique; GOMES, Luciano Carvalhais. A teoria de aprendizagem de Bruner e o ensino de ciências. **Arquivos do Museu Dinâmico Interdisciplinar (MUDI)**, v. 21, n. 3, p. 13-25, 2017. Disponível em: <http://ojs.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/40938/pdf>. Acesso em: 19 jun. 2019.

SILVA, Dener Luiz da. **Por dentro do debate Piaget-Wallon: o desenrolar da controvérsia sobre a origem e desenvolvimento do pensamento simbólico**. 2007. 258f. 2016. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Educação)-Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2007. Disponível em: <https://goo.gl/mvsUxD>. Acesso em: 29 jun. 2019.

SKINNER, Frederic B. **Ciência e comportamento humano**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

SOUZA, Renan; VALLE, José . **Uma sequência didática para o ensino de física nuclear no ensino médio**. In: **XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física**. São Carlos: 2017. Disponível em: <http://www1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii/sys/resumos/T0463-2.pdf>. Acesso em: 1 jul. 2019.

TARGINO, Magnólia. **Psicologia da aprendizagem**. Campina Grande: EDUEPB, 2013. Disponível em: <http://www.ead.uepb.edu.br/arquivos/letras/Psicologia%20da%20Aprendizagem%20-%20para%20o%20ava%2011%203%2014.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2019.

VYGOTSKY, Lev. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

VYGOTSKY, Lev. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

ZIMRING, Fred. **Carl Rogers**. Tradução e Organização de Marcos Antônio Lorieri. Recife: Fundação Joaquim Nabuco Editora Massangana, 2010. 142 p. (Coleção Educadores MEC). Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me4665.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2019.