

TEORIAS DA APRENDIZAGEM

PERFIS DE PRÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Kleyfton Soares da Silva
Laerte Silva da Fonseca
(Org.)

Kleyfton Soares da Silva

Laerte Silva da Fonseca

(Org.)

**TEORIAS DA APRENDIZAGEM:
PERFIS DE PRÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**

1ª Edição



**INSTITUTO
FEDERAL**
Sergipe

Copyright © 2019 • IFS

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte deste livro pode ser reproduzida ou transmitida em nenhuma forma e por nenhum meio mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer sistema de armazenamento de informação, sem autorização expressa dos autores ou do IFS.

Diretora de Publicações

Vanina Cardoso Viana Andrade.

Editoração

Diego Ramos Feitosa;

Jéssika Lima Santos;

Kelly Cristina Barbosa;

Júlio César Nunes Ramiro.

Conselho Editorial

Vanina Cardoso Viana Andrade;

Jaime José da Silveira Barros Neto.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

T314 Teorias da aprendizagem [recurso eletrônico] : perfis de práticas no ensino de ciências e matemática / Kleyfton Soares da Silva, Laerte Silva da Fonseca, organizadores – Aracaju: IFS, 2019.
147 p.: il.

Formato: e-book
ISBN 978-85-9591-079-9

1.Educação – teorias da aprendizagem. 2. Prática de ensino – matemática. 3. Aprendizagem – teorias. I. Silva, Kleyfton Soares da. II. Fonseca, Laerte Silva da.

CDU: 37.02:51

Ficha catalográfica elaborado pelo bibliotecário Célia Aparecida Santos de Araújo – CRB 5/1030

[2019]

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe (IFS)

Avenida Jorge Amado, 1551. Loteamento Garcia, Bairro Jardins

Aracaju/SE. CEP: 49025-330

TEL.: +55 (79) 3711-3222 E-mail: edifs@ifs.edu.br

Impresso no Brasil



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SERGIPE (IFS)

PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Jair Messias Bolsonaro

MINISTRO DA EDUCAÇÃO

Ricardo Vélez Rodríguez

SECRETÁRIO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Alexandro Ferreira de Souza

REITORA DO IFS

Ruth Sales Gama de Andrade

PRÓ-REITORA DE PESQUISA E EXTENSÃO

Chirlaine Cristine Gonçalves

Escrever sobre aprendizagem no ensino de ciências e matemática a partir de um convite de autores militantes nessas áreas é um motivo de orgulho, sobretudo, quando o primeiro organizador foi uma excelente fonte de resultados de projetos de pesquisa e extensão enquanto aluno do IFAL. Por outro lado, o segundo, representa um importante pesquisador sergipano na área de Educação Matemática, colocando o Instituto Federal de Sergipe (IFS) nos cenários local, nacional e internacional quando criou e mantém até os dias atuais o periódico científico “Caminhos da Educação Matemática em Revista”, qualificado pela CAPES com um Qualis-Ensino B2, reunindo vários editores convidados para mobilizar os potenciais das pesquisas sobre o ensino de ciências e matemática: um movimento genuíno e inovador que considero referência para os Institutos Federais brasileiros.

Em tempos modernos, as mudanças crescem exponencialmente e, nesse sentido, a escola não poderia ficar à deriva. Inserir ideias que são frutos, inclusive, de tais mudanças é um sinal de preocupação com a qualidade da aprendizagem dos alunos da Educação Básica.

Nos cursos de licenciatura em ciências (Biologia, Física e Química) e Matemática, pouco são valorizadas as teorias da aprendizagem. Minimamente, são apresentados alguns elementos sobre as descobertas de Piaget para defender o construtivismo e as de Vigostsky que aborda noções do sócio-construtivismo, embora seus legados não sejam adequadamente considerados pelas outras disciplinas pedagógicas para fortalecer a formação inicial dos professores.

No âmbito da arquitetura apresentada pelos professores Kleyfton e Laerte, a preocupação principal foi propor representações gráficas sobre a noção de aprendizagem em diferentes perspectivas teóricas para auxiliar professores na identificação e escolha de metodologias de ensino. Tais metodologias direcionam práticas docentes sobre os fundamentos científicos para justificar os resultados dos desempenhos de seus alunos, tanto para eles próprios, quanto para a equipe dirigente e pais dos estudantes.

Dessa forma, a obra **TEORIAS DA APRENDIZAGEM: PERFIS DE PRÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA** considera os alicerces da psicologia, em suas diferentes visões, para constituir o hábito dos professores sempre que estiverem elaborando seus planos de ensino.

Por fim, desejo aos leitores um proveitoso momento de reflexão para que possamos acompanhar as mudanças do nosso cotidiano com práticas pedagógicas que respeitem as diferentes características dos alunos e, assim, contribuam para uma formação integral.

Prof. Dr. Johnnatan Duarte de Freitas

Departamento de Química

Instituto Federal de Alagoas (Campus Maceió)

INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 1- BEHAVIORISMO E SUAS IMPLICAÇÕES NO ENSINO DE QUÍMICA: DIFICULDADES APRESENTADAS POR ESTUDANTES NO CONTEÚDO DE CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO.....	15
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
2. INTRODUÇÃO.....	15
3. OS DESAFIOS ENFRENTADOS NO ENSINO DE QUÍMICA PARA APRENDER CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO.....	16
4. UMA REFLEXÃO DO BEHAVIORISMO DE WATSON	18
5. DISCUSSÃO DE ALGUMAS VARIÁVEIS DA APRENDIZAGEM PINÇADAS DA TEORIA DE WATSON	21
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
7. REFERÊNCIAS	25
CAPÍTULO 2 - FREUD E OS ASPECTOS INCONSCIENTES DA RELAÇÃO EDUCATIVA: UM (RE) OLHAR PARA APRENDIZAGEM DE QUÍMICA ORGÂNICA, INSPIRADO PELO MESTRE DO IMPOSSÍVEL	27
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	27
2. INTRODUÇÃO.....	27
3. OS DESAFIOS ENFRENTADOS PELOS SUJEITOS DA RELAÇÃO PEDAGÓGICA.....	30
4. UMA REFLEXÃO DA TEORIA DE SIGMUND FREUD.....	32
5. SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DA TEORIA PARA APRENDIZAGEM INVESTIGATIVA – ARGUMENTATIVA	36
6. DISCUSSÃO DE ALGUMAS VARIÁVEIS DE APRENDIZAGEM PINÇADAS DA TEORIA	39
7. PERFIL GEOMÉTRICO DE APRENDIZAGEM SEGUNDO A TEORIA DA EDUCAÇÃO PARA REALIDADE	42
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
9. REFERÊNCIAS	44
CAPÍTULO 3 - UM ESTUDO SOBRE A TEORIA PIAGETIANA E SEU POTENCIAL PARA O ENSINO DE GASES POR MEIO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS.....	47
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	47
2. INTRODUÇÃO.....	47
3. UMA REFLEXÃO SOBRE A TEORIA DE PIAGET	48
4. CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DE PIAGET PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS	51

5. A TEORIA DE PIAGET E O ENSINO DE QUÍMICA	53
6. PROPOSTA DE ATIVIDADE BASEADA NA TEORIA DE PIAGET: O ESTUDO DO COMPORTAMENTO DOS GASES POR MEIO DE DEMONSTRAÇÃO INVESTIGATIVA	54
7. VARIÁVEIS DE APRENDIZAGEM DA TEORIA DE PIAGET	55
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
9. REFERÊNCIAS	58
CAPÍTULO 4 - UM ESTUDO SOBRE A TEORIA VYGOTSKYANA E SUA POTENCIALIDADE DE APLICAÇÃO NO ENSINO DO MODELO QUÂNTICO DA MATÉRIA.....	60
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	60
2. INTRODUÇÃO.....	60
3. A TEORIA SÓCIO-HISTÓRICA DE VYGOTSKY	62
4. CONTROVÉRSIAS NO TRABALHO DE VYGOTSKY	64
5. PERFIL GEOMÉTRICO DA APRENDIZAGEM (PGA).....	65
6. DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM SOBRE O CONCEITO DE MODELO QUÂNTICO DA MATÉRIA.....	66
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
8. REFERÊNCIAS	68
CAPÍTULO 5 - O ENSINO DE TRIGONOMETRIA NA PERSPECTIVA DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	70
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	70
2. INTRODUÇÃO.....	70
3. OS DESAFIOS PARA APRENDER TRIGONOMETRIA	71
4. UMA REFLEXÃO DA TEORIA DE DAVID AUSUBEL	73
5. SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DA TEORIA PARA A APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO DE TRIGONOMETRIA NO TRIÂNGULO RETÂNGULO	75
6. SEQUÊNCIA DIDÁTICA TRIGONOMETRIA NO TRIÂNGULO RETÂNGULO.....	76
7. DISCUSSÃO DE ALGUMAS VARIÁVEIS DE APRENDIZAGEM PINÇADAS DA TEORIA	77
8. PERFIL GEOMÉTRICO DE APRENDIZAGEM SEGUNDO A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	79
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
10. REFERÊNCIAS	80
CAPÍTULO 6 - A CONTRIBUIÇÃO DO MODELO BANDURIANO NA APRENDIZAGEM DE DIVISÃO CELULAR NO ENSINO DE BIOLOGIA.....	82
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	82
2. INTRODUÇÃO.....	82
3. OS DESAFIOS PARA APRENDER A DIVISÃO CELULAR: MITOSE E MEIOSE	83

4. UMA REFLEXÃO DA TEORIA SOCIAL COGNITIVA DE ALBERT BANDURA.....	84
4.1 HISTÓRICO DA BASE COGNITIVISTA.....	84
4.2 BREVE HISTÓRICO DA TRAJETÓRIA ACADÊMICA DE ALBERT BANDURA	85
4.3 IDEIA CENTRAL DA TEORIA SOCIAL COGNITIVA.....	86
5. SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DA TEORIA PARA A APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO DE DIVISÃO CELULAR	86
6. DISCUSSÃO DE ALGUMAS VARIÁVEIS DE APRENDIZAGEM PINÇADAS DA TEORIA SOCIAL COGNITIVA	88
7. PERFIL GEOMÉTRICO DE APRENDIZAGEM SEGUNDO A TEORIA SOCIAL COGNITIVA....	92
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
CAPÍTULO 7 - O ENSINO DO SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO SOB AS INFLUÊNCIAS DA TEORIA DA HIERARQUIA DE NECESSIDADES DE MASLOW	96
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	96
2. INTRODUÇÃO.....	96
3. OS DESAFIOS PARA APRENDER SOBRE O SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO.....	97
4. UMA REFLEXÃO DA TEORIA DE ABRAHAM MASLOW	99
5. SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DA TEORIA PARA A APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO SOBRE O SISTEMA DIGESTÓRIO O HUMANO	100
6. SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO E A HIERARQUIA DE NECESSIDADE DE MASLOW	101
7. DISCUSSÃO DE ALGUMAS VARIÁVEIS DE APRENDIZAGEM PINÇADAS DA TEORIA	101
8. PERFIL GEOMÉTRICO DE APRENDIZAGEM SEGUNDO A TEORIA DA HIERARQUIA DE NECESSIDADES DE MASLOW.....	104
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
10. REFERÊNCIAS	105
CAPÍTULO 8 - A EDUCAÇÃO CENTRADA NA PESSOA COMO ABORDAGEM PARA O ENSINO INCLUSIVO DE QUÍMICA: REFLEXÕES ACERCA DOS PRINCÍPIOS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICANTE DE ROGERS	107
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	107
2. INTRODUÇÃO.....	107
3. OS DESAFIOS ENFRENTADOS PELO SUJEITO CEGO PARA APRENDER QUÍMICA	110
4. UMA REFLEXÃO DA TEORIA DE CARL ROGERS	112
5. SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DA TEORIA PARA APRENDIZAGEM EXPERIMENTAL	115
6. DISCUSSÃO DE ALGUMAS VARIÁVEIS DE APRENDIZAGEM PINÇADAS DA TEORIA	117
7. PERFIL GEOMÉTRICO DE APRENDIZAGEM SEGUNDO A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICANTE.....	120

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	121
9. REFERÊNCIAS	122
CAPÍTULO 9 - UM PERFIL DE APRENDIZAGEM ASSOCIADO AOS PRINCÍPIOS DO FUNCIONAMENTO CEREBRAL DA INFORMAÇÃO: REFLEXÕES PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA.....	123
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	123
2. INTRODUÇÃO.....	124
3. OS DESAFIOS PARA APRENDER ELETROQUÍMICA	124
4. UMA REFLEXÃO SOBRE A PERSPECTIVA TEÓRICA EM GAZZANIGA	125
5. SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DA TEORIA PARA A APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO DE ELETROQUÍMICA	127
6. DISCUSSÃO DE ALGUMAS VARIÁVEIS DE APRENDIZAGEM PINÇADAS DA TEORIA	128
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	131
8. REFERÊNCIAS	132
CAPÍTULO 10 - A DINÂMICA DOS CORPOS ATRAVÉS DA TEORIA MULTISSENSORIAL ..	133
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	133
2. INTRODUÇÃO.....	133
3. OS DESAFIOS PARA APRENDER PESO DOS CORPOS E ÁREA DE CONTATO – DINÂMICA DOS CORPOS, NA DISCIPLINA DE FÍSICA.....	135
4. UMA REFLEXÃO DA TEORIA MULTISSENSORIAL.....	136
5. SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DA TEORIA DE BASE NEUROCOGNITIVA: O MODELO MULTISSENSORIAL PARA A APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO DINÂMICA DOS CORPOS..	137
6. DISCUSSÃO DE ALGUMAS VARIÁVEIS DE APRENDIZAGEM PINÇADAS DA TEORIA	138
7. PERFIL GEOMÉTRICO DE APRENDIZAGEM SEGUNDO A TEORIA MULTISSENSORIAL...	141
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	142
9. REFERÊNCIAS	143
REFLEXÃO.....	144
POSFÁCIO	145

Esta obra teve como objetivo geral propor representações gráficas sobre a noção de aprendizagem em diferentes perspectivas teóricas para auxiliar professores na identificação e escolha de metodologias de ensino.

A motivação para concepção desse trabalho teve justificativa nas aulas da disciplina Teorias de Aprendizagem¹ do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe em 2018-1, ministrada pelo Prof. Dr. Laerte Silva da Fonseca.

Nessa segunda experiência, como docente em um programa de pós-graduação, foi observado, a partir de três projetos de pesquisas associados à mesma disciplina, dos quais um já foi transformado em e-book publicado pela editora UFS (FONSECA; SILVA, 2018)², que existe uma lacuna na formação dos professores das áreas citadas acima no que se refere ao conhecimento e aplicação das teorias de aprendizagem como suporte para o ensino de ciências e matemática.

Conhecer e refletir criticamente sobre o fenômeno da aprendizagem sob diferentes pontos de vista teóricos se constitui, em nossa opinião, uma tarefa obrigatória nos cursos de licenciatura, pois são os possíveis vieses de elementos formadores das mesmas que poderão possibilitar aos professores escolhas didáticas adequadas às unidades de conhecimento, ao cronograma de ensino e, sobretudo, às diferentes características de personalidade e comportamento de seus alunos.

Ocorre que, em uma sala de aula, as expectativas pessoais dos estudantes precisam ser consideradas como ponto de partida para que o professor possa mobilizar as noções institucionalizadas pelos documentos oficiais. Como exemplo, a BNCC (2017)³, postula que o desenvolvimento de competências envolve quatro categorias que só poderão ser evocadas a partir dos estímulos dispensados pelo meio didático, a saber: raciocinar, representar, comunicar e argumentar almejando expressar generalizações que permitem libertar o pensamento de inflexibilidades, incoerências, inabilidades e frágeis juízos a respeito de certo objeto que, para existir, precisa ter uma relação pessoal com o indivíduo ou instituição.

¹ Os conteúdos dos trabalhos produzidos pelos discentes na referida disciplina e transformados em capítulos desta obra são de inteira responsabilidade dos respectivos autores.

² FONSECA, L. S.; SILVA, K. S (Orgs.). *Modelos teóricos de aprendizagem*: bases para sequências de ensino em ciências e matemática. 1ed. Editora UFS: São Cristóvão, 2018.

³ BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC: abril 2017.

Em meio a esse discurso, temos a oportunidade de apresentar aos professores e estudantes das licenciaturas citadas anteriormente, concepções teóricas de aprendizagem aplicadas diretamente ao locus do ensino: a sala de aula.

Como a análise pelo contraste visuoespacial (gráfico de radar) é, exponencialmente, mais rápida que a decodificação textual, argumentamos que ter mapeadas algumas teorias de aprendizagem, possivelmente não conhecidas pelo professor em sua formação inicial, facilitaria as escolhas didáticas considerando a complexidade dos conteúdos, bem como as expectativas discentes.

Nesse sentido, foram selecionadas algumas teorias de aprendizagem que fazem parte de bases teóricas mais abrangentes, tais como: o comportamentalismo, a psicanálise, o cognitivismo, o humanismo e o neurocognitivismo que representa a base de vanguarda, pois reside no cérebro o processamento, em nível químico, de como a pessoa aprende.

Como exemplos de teorias de base comportamentalista, trouxemos a perspectiva de Watson, apresentada no primeiro capítulo. Crucialmente, ela defende e se diferencia em seus objetivos finais de outros comportamentalistas, como, por exemplo, Thorndike. Enquanto esse considerava a aprendizagem como um processo observável e controlável, o ambiente como fator preponderante para a aprendizagem e que os comportamentos humanos são aprendidos e não inatos, Watson concebia a aprendizagem baseada no conceito de condicionamento clássico de Pavlov, ampliando essa ideia para o comportamento emocional. Em outras palavras, argumentava que aprendizagem é aquilo que se pode ver e constatar, isto é, a conduta adquirida e observável.

Na sequência, as lentes da base psicanalítica de Freud foram aplicadas aos processos, de aprender e de educar, em que se sobressaem dois conceitos que merecem maior atenção ao permitirem dialogar com a educação: “Transferência” e “Sublimação”. Por exemplo, a ocorrência de empatia ou apatia de um aluno por um professor é explicado, nessa teoria, pela transferência de traços de seus pais, por exemplo, que são percebidos em seus professores, o que justifica, muitas vezes, a seguinte frase: “eu não gosto das aulas de química, pois meu professor é muito exigente”, quando, a bem da verdade, esse aluno pode estar sofrendo um excesso de exigência em sua educação familiar.

Os capítulos três a seis foram estruturados na base cognitivista de psicologia, sendo essa a mais discutida nas disciplinas de psicologia dos referidos cursos de licenciatura. A princípio, Piaget, Vygotsky, Ausubel e Bandura dirigem seus argumentos na contramão dos comportamentalistas, priorizando as fases do desenvolvimento físico em sintonia com o amadurecimento cognitivo, onde o direito e prazer pelo conhecimento devem tomar como ponto inicial, para Piaget, uma interação do sujeito com seu meio, a partir de estruturas existentes no sujeito.

Enquanto que para Vygotsky o desenvolvimento cognitivo não pode ser entendido sem referência ao contexto social e cultural no qual ele ocorre, pois considera os processos mais importantes que os

produtos, e que os processos mentais superiores (pensamento, linguagem, comportamento volitivo) têm origem em processos sociais.

Já para Ausubel a aprendizagem é classificada como significativa quando há organização e integração do material na estrutura cognitiva que corresponde ao conteúdo total e organizado de ideias de um determinado indivíduo.

Como o último defensor do cognitivismo escolhido nessa obra, Bandura, define que a aprendizagem se dá por observação, onde é marcante o interesse de saber como as pessoas influenciam umas às outras e como são adquiridos os comportamentos sociais por imitação.

Os capítulos sete e oito repousam sobre a base humanista da psicologia, destacando-se as contribuições de Maslow e Rogers, principais representantes dessa base. Para Maslow a aprendizagem está intimamente ligada à motivação do sujeito que, por sua vez, é provocada por uma hierarquia de necessidades, desde as biológicas mais básicas às mais elevadas, como a autorrealização.

Com um ponto de vista muito singular, Rogers entende que a aprendizagem é um processo de aprimoramento do indivíduo e não apenas do conhecimento, considerando o ser humano em si como possível construtor de seu mundo exterior, ponderando sua autopercepção e adicionando às experiências vivenciadas um significado que se utiliza da consciência autônoma e interna, constituída na liberdade, ponto central da educação: uma *educação centrada na pessoa*, uma *aprendizagem autocentrada*.

Por fim, os capítulos nove, dez e onze foram organizados em torno da base neurocognitivista, tomando-se como incentivador principal os princípios da neurociência cognitiva propalados por Gazzaniga. De forma geral, as descobertas apresentadas pela neurociência cognitiva revelam que são os mensageiros químicos denominados de neurotransmissores que efetivam o processamento de informações ambientais (internas e externas), produzem o amadurecimento em outras estruturas cerebrais, de modo a permitir ao próprio sujeito a percepção de sua aprendizagem.

Os leitores observarão que a contribuição desse trabalho é marcante quando compreenderem o uso dos gráficos de radar denominados de perfis de aprendizagem que poderão facilitar a apresentação ou mobilização de noções de ciências e matemática na Educação Básica.

Prof. Ddo. Kleyfton Soares da Silva

Doutorando em Ensino de Ciências (Química) na USP

Mestre em Ensino de Ciências e Matemática/PPGECIMA-UFS

Especialista em Educação Infantil, Neurociência e Aprendizagem

Prof. Dr. Laerte Silva da Fonseca

Pós-Doutor e Doutor em Educação Matemática pela UNIANSP e UCB Lyon I

Professor Titular da Área de Educação Matemática do IFS

Pesquisador e Orientador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe (PPGECIMA/UFS)

BEHAVIORISMO E SUAS IMPLICAÇÕES NO ENSINO DE QUÍMICA: DIFICULDADES APRESENTADAS POR ESTUDANTES NO CONTEÚDO DE CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO

Fernanda dos Santos⁴

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nos últimos anos, um crescente avanço é observado no número de pesquisas que buscam discutir problemas de aprendizagem, inclusive relacionadas ao ensino de Química. Alguns estudos partem de conteúdos específicos da Química, como o de cálculo estequiométrico, para discutir tais dificuldades, seja pelo alto grau de abstração da Química enquanto disciplina, ou pela forma como esses assuntos são discutidos em sala de aula, pautados num modelo de transmissão-recepção, onde o professor é visto como detentor do conhecimento e o aluno um ser passível de ser moldado. Muitos autores associam esse tipo de prática de ensino às Teorias Comportamentalistas. Mas, o que são essas teorias e como elas influenciam a prática docente? Partindo desse pressuposto, esse trabalho busca discutir algumas ideias do Behaviorismo de Watson e analisar se existem traços ou não dessa teoria no ensino de Química atual, como também propomos discutir as consequências de uma aula fundamentada no Comportamentalismo de Watson.

2. INTRODUÇÃO

O interesse pelos processos de ensino e aprendizagem tem sido objeto de estudo da Psicologia da Educação. A aprendizagem pode ser vista como um processo de aquisição de novos conhecimentos, por meio de experiências vivenciadas determinadas por fatores endógenos e exógenos, gerando modificações no comportamento humano que dependem de condições físicas, mentais, sociais, sensoriais para se desenvolverem (NETTO; COSTA, 2017).

¹Licenciada em Química pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFS. E-mail: nandabarymore@hotmail.com

Para Zanella (2007), quando falamos de aprendizagem, devemos considerar que o aprendido deve estar incorporado ao indivíduo não só em situações temporárias, mas por um tempo considerável. Quando novas aprendizagens surgirem deverão ser incorporadas às já existentes, lavando ao desenvolvimento de novas ideias e atitudes. Pois:

É importante também explicitar a aprendizagem como algo que deve ser significativo na vida do indivíduo, onde se sobressai a qualidade de um envolvimento pessoal, permanente e que vai ao encontro das necessidades do sujeito. Sabe-se que aquilo que não é tomado como significativo tende a ser abandonado. Assim sendo, considerando-se aprendizagem na situação de sala de aula, onde eventos de aprendizagem devem ser favorecidos, torna-se importante referendar a necessidade de estratégias de ensino que oportunizem ao aprendiz vislumbrar o verdadeiro significado (desenvolvimento, mudança) de tudo que é proposto (ZANELLA, 2007, p. 28).

Trazendo essa discussão para o contexto de sala de aula, no processo ensino-aprendizagem, temos como atores centrais professores e alunos. Nesse sentido, é importante que a prática docente seja considerada como essencial no ato de aprender. Dentre os procedimentos relacionados aos alunos, destaca-se a deficiência na base teórica na formação inicial do professor (COSTA; SOUZA, 2013).

Nesse contexto, não temos como fugir da necessidade de inserção das teorias da aprendizagem durante a formação inicial do professor. Essas teorias têm sido ferramenta indispensável na maneira de compreender os processos de aprendizagem e de propor melhorias de qualidade para o ensino. As teorias da aprendizagem partem de pressupostos associativos como os mais construtivistas e socioculturais, buscando explicar o que realmente se constitui como objeto da aprendizagem ou do desenvolvimento. Além de comentar um conjunto de capacidades envolvidas nos processos educativos (SALVADOR *et al.*, 2000).

Partindo desses pressupostos, realizamos uma investigação na literatura sobre as principais dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos alunos na disciplina de Química, em especial no conteúdo de estequiometria, buscando discutir alguns aspectos envolvidos no ensino de cálculo estequiométrico que geram tais dificuldades de aprendizagem para os alunos, buscando possíveis soluções por meio das teorias da aprendizagem.

3. OS DESAFIOS ENFRENTADOS NO ENSINO DE QUÍMICA PARA APRENDER CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO

Ensinar Química tem sido, nas últimas décadas, motivo de preocupação devido aos resultados negativos dos instrumentos de avaliação oficiais – Vestibular, ENEM, ENADE e outros – e à percepção dos estudantes e sociedade sobre o que é Química e produtos químicos. (QUADROS *et al.*, 2011)

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, é importante que a aprendizagem em Química possibilite o entendimento de processos químicos e sua relação com fenômenos que ocorrem em diferentes contextos naturais e artificiais (BRASIL, 2002). O que corrobora com as ideias já defendidas por Schnetzler (1992), pois, a aprendizagem é vista como um processo idiossincrático do aluno (e ele deve ser informado disso para se sentir responsável pelo seu próprio processo). Professores não têm como garantir a aprendizagem do aluno, mas podem criar as condições necessárias para facilitar a sua ocorrência.

Logo, aprender química é compreendê-la como ciência que recria a natureza, modifica-a, e, com isso, o próprio homem. O ensino de química atual tem como objetivo formar pessoas alfabetizadas cientificamente que saibam questionar e refletir sobre sua importância na sociedade. Porém, da mesma forma que ocorre com outras disciplinas de ciências exatas, o ensino de química tem gerado uma sensação de vazio e desconforto para os alunos por conta das dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos mesmos nessa disciplina (MALDANER, 1999).

Em grande parte das escolas, uma maior ênfase à transmissão e à memorização de conteúdo é dada, deixando de lado a construção do conhecimento científico dos alunos e a desvinculação entre o conhecimento químico e o cotidiano. Esse tipo de prática influencia negativamente a aprendizagem dos alunos, já que eles não conseguem estabelecer uma relação entre aquilo que veem na sala de aula, a natureza e a sua própria vida (MIRANDA; COSTA, 2007).

Baseado no contexto anteriormente citado, o cálculo estequiométrico foi escolhido como objeto de pesquisa, pois, para Costa e Souza (2013), esse é um dos assuntos que os estudantes apresentam dificuldades de aprendizagem. Os motivos vão desde os aspectos matemáticos envolvidos nesse conteúdo até as reações apresentadas.

Outra dificuldade citada por Costa e Souza (2013) é quanto aos alunos não conseguirem relacionar grandezas e compreender o enunciado da questão, para então fazer os cálculos, levando à memorização, de maneira mecânica e inadequada, dos procedimentos que o professor realiza ao resolver o problema. Dessa forma, os alunos perdem mais tempo decorando do que tentando compreender os conteúdos e/ou interpretar as situações.

Os autores citados acima também realizam uma série de indagações do tipo: Quais os motivos dos alunos apresentarem dificuldades em Cálculo estequiométrico? O que pode ser feito para mudar tal realidade? Existe uma metodologia adequada para se estudar cálculo estequiométrico de maneira mais eficaz?

Um dos fatores que levam a essa dificuldade de aprendizagem, apresentada pelos estudantes, diz respeito à forma de como esse conteúdo é abordado em sala de aula, grande parte dos professores se preocupam apenas com o aspecto matemático envolvido no assunto e não com a interpretação química. A tarefa apresentada ao aluno é apenas desenvolver o raciocínio lógico-matemático, tornado mecânico a resolução de problemas que envolvem aspectos quantitativos do conhecimento químico.

Outro fator importante que leva os alunos a ter dificuldades na compreensão dos cálculos estequiométricos se refere às dificuldades que os mesmos apresentam em conhecimentos básicos de matemática (como proporção, razão, regra de três), que são abordados de forma mecanicista, sem articulação com outras áreas de conhecimento, o que leva o aluno à memorização desses conceitos para serem usados momentaneamente. Na verdade, eles não são preparados para fazer associações desses conceitos com outras áreas do conhecimento.

Além disso, os professores ao discutir os fenômenos da estequiometria, a nível microscópico que exige um alto nível de abstração por parte dos alunos, dão pouca ênfase à compreensão de conteúdo por meio de diferentes recursos didáticos, consideram apenas como importante a transmissão do conteúdo.

Levando em consideração que a prática docente influencia diretamente a aprendizagem do aluno, não podemos negar a importância de buscar bases teóricas para auxiliar as práticas pedagógicas do professor em sala de aula. As teorias da aprendizagem podem auxiliar nesse propósito, uma vez que elas tentam fundamentar a natureza do processo de aprendizado.

É um pouco difícil encontrarmos um professor que defenda uma teoria e as utilize em sua prática, mas, em se tratando do ensino de química, isso parece não ocorrer de fato. Se olharmos a forma de como o conteúdo de estequiometria é abordado nas escolas, notamos claramente influências de teorias comportamentalistas envolvidas nesse processo de ensino-aprendizagem.

4. UMA REFLEXÃO DO BEHAVIORISMO DE WATSON

John B. Watson (1878-1958) foi um psicólogo norte-americano, reconhecido como o pai do "Behaviorismo Metodológico", dentro da Psicologia, também conhecido como

"Comportamentalismo". Nasceu em Travelers Rest, Carolina do Sul, Estados Unidos, no dia 9 de janeiro de 1878. Com 16 anos ingressou na Furman University e depois de cinco anos recebeu o grau de mestre. Em seguida, Watson matriculou-se na Universidade de Chicago, onde estudou Psicologia e começou a desenvolver suas teorias baseadas no "Behaviorismo".

A abordagem comportamentalista ou behaviorista, fundada em 1913 por John B. Watson, defendia que a psicologia objetiva seria a única forma da psicologia se tornar uma ciência. Ele abandona a consciência como objeto de estudo e adota o comportamento, pelo fato de ser observável e passível de estudo científico (STRAPASSON; CARRARA, 2008).

O behaviorismo reivindicava o abandono da introspecção pela psicologia e propunha sua substituição imediata pela observação, como único meio capaz de obter informações relevantes não mais de fenômenos relacionados à mente, mas do comportamento (CARRARA, 1998).

Analizando a teoria behaviorista de Watson, percebemos que, sob influência do Positivismo, ele considera apenas o comportamento como objeto de estudo da psicologia já que o mesmo poderia ser submetido a experimento. Seu nome passou a ser um dos mais conhecidos na história da Psicologia, porém o que pouco se sabe é que ele foi um dos grandes defensores da transformação da psicologia em disciplina aplicada (STRAPASSON, 2008).

O que precisamos fazer é começar a trabalhar com a psicologia, tornando o comportamento, e não a consciência, o ponto objetivo do nosso ataque. Certamente, há bastante problemas no controle do comportamento para nos manter a todos trabalhando muitas vidas sem se quer nos permitirmos o tempo de pensar na consciência como tal. Uma vez lançado o empreendimento, nos veremos, em pouquíssimo tempo, tão divorciados de uma psicologia introspectiva como a psicologia dos tempos atuais está divorciada da psicologia das faculdades (WATSON, 1913, p. 76 *apud* HOTHERSALL, 2006, p. 428).

Para defender tal ponto de vista, Watson considerou três aspectos: 1- ele afirmou que a Psicologia havia fracassado na tentativa de se estabelecer como ciência natural por meio de estudos da consciência; 2- a introspecção impediu o desenvolvimento da ciência e 3- a Psicologia deveria se dedicar ao estudo do comportamento, tanto dos animais e humanos, pois o comportamento dos animais seria diretamente relevante para compreender o dos humanos, já que ele não enxergava nenhuma linha divisória entre os dois (HOTHERSALL, 2006).

Para comprovar suas ideias, além de realizar estudos com animais, Watson fez testes com humanos. Como no caso do "Pequeno Albert", muito conhecido na história da Psicologia, no qual foi realizado testes para condicionar o medo em um bebê humano. Um outro caso, é o de "Peter", uma

criança de aproximadamente 3 anos de idade, que tinha medo de alguns animais, dentre eles o coelho branco, Watson utilizou o método de condicionamento direto para ajudar a criança a superar esses medos.

No Behaviorismo, a aprendizagem é vista como o estabelecimento de associações simples (respostas condicionadas), com base no sistema nervoso. A aprendizagem é aquilo que se pode ver e constatar, isto é, a conduta adquirida e observável (PORTILHO, 2009, p. 20). Práticas pedagógicas baseadas nas ideias behaviorista requerem um controle rígido sob a responsabilidade do professor, é necessário gerar um ambiente propício para a ocorrência de aprendizagem e para que o aluno tenha como emitir o comportamento esperado, atendendo aos objetivos do ensino.

A prática escolar fundamentada no behaviorismo apresenta planejamento rígido, organização, execução das atividades sob a responsabilidade do professor que ainda julga e utiliza diversos artifícios para reforçar positivamente os comportamentos ensinados. Esta concepção destaca ainda, a necessidade de reforço, a importância de assegurar oportunidades em sala de aula para que o aluno tenha condições de emitir os comportamentos esperados para os objetivos estabelecidos. Assim, ensinar consiste em explicar (até a exaustão) e aprender consiste em repetir (ou exercitar) o ensinado até ser capaz de reproduzi-lo fielmente (NOGUEIRA, 2007, p. 85).

É notório o quanto dessa abordagem comportamentalista está presente no ensino de Química atual, especialmente no ensino de estequiometria e outros assuntos que trabalham com o raciocínio lógico-matemático. Os conteúdos são abordados obedecendo à seguinte sequência: definições, exemplos, exercícios dirigidos e muitos exercícios de fixação. Apesar de notarmos a preocupação por parte dos docentes em levar exemplos para as aulas, muitos dos exemplos usados, às vezes, são distantes do contexto do aluno ou em nada auxiliam a enxergar a química em seu nível microscópico.

Em Watson encontramos uma concepção mecanicista de aprendizagem cuja causa está, necessariamente, em um acontecimento anterior que produz um efeito no indivíduo (NUNES; SILVEIRA, 2009, p. 33). A concepção de aprendizagem apresentada por Watson é baseada no condicionamento clássico de Pavlov, ele fez uma ampliação dos estudos de Pavlov levando em consideração o comportamento emocional.

Apesar de Watson não considerar os processos mentais, ou o interior do indivíduo, como importante e passível de estudo, ele trouxe contribuições importantes para a sociedade, revelando estudos que serviram de base para o surgimento de novas teorias. Os estudos de Watson não se referem somente a estímulos e respostas, ele leva em consideração o meio no qual o indivíduo está inserido e alguns outros fatores associados ao condicionamento.

5. DISCUSSÃO DE ALGUMAS VARIÁVEIS DA APRENDIZAGEM PINÇADAS DA TEORIA DE WATSON

As teorias da aprendizagem consideram algumas variáveis importantes para o processo de ensino aprendizagem, como: motivação, linguagem, interação social, dentre outras. Porém, parte dos trabalhos discutidos até o momento, sobre as dificuldades de aprendizagem no ensino de Química, tomam como base o ensino enraizado em teorias comportamentalistas, para caracterizar formas de ensino pautados no modelo de transmissão-recepção. Muitas críticas são feitas a essas abordagens de ensino, onde o aluno é visto como uma tábula rasa, um ser passível de ser moldado. O professor é visto como detentor do conhecimento, as aulas são elaboradas seguindo um cronograma rígido. Uma aula de química fundamentada no Behaviorismo de Watson, teria as seguintes características:

Plano de Aula

Série: 1º ano do ensino médio

Duração: 2 horas/aula.

Conteúdo: Relações estequiométricas nas transformações químicas

Objetivos: Calcular quantidades de matéria e suas relações numa reação, como também as relações de massa e proporção de átomos para uma fórmula específica.

Metodologia de ensino: aula expositiva, o professor passará aos alunos os principais conceitos químicos que podem ser relacionados com os cálculos estequiométricos, exercícios para fixação do conteúdo e preparação para as provas.

Avaliação: conteudista. Ao final do semestre o aluno será submetido a uma avaliação com base nos exercícios de fixação do conteúdo realizado durante as aulas.

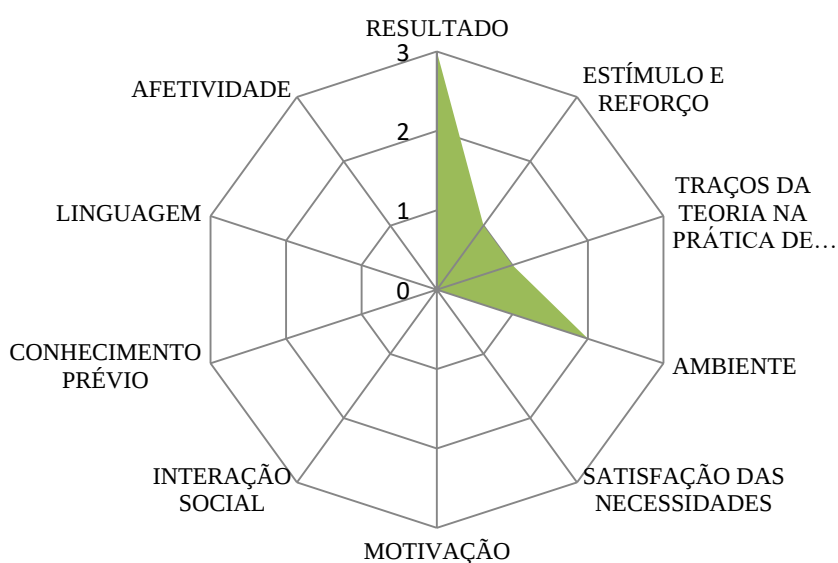
Por meio de toda essa discussão, podemos afirmar que o Behaviorismo considera a importância de algumas variáveis, envolvidas no processo de condicionamento e, conseqüentemente, de aprendizagem, visto que nessa teoria a aprendizagem é associada a uma mudança de comportamento, pois este pode ser observado, estudado e comprovado cientificamente. Apenas aquilo que manifestamos deve ser considerado como aprendizagem.

Teoria	Autor	Variáveis de aprendizagem (nível)	Níveis e Critérios
Condicionamento de Ordem Superior	Watson	Resultado (3)	(1) Foco no processo
			(2) Foco no controle entre processo e resultado
			(3) Foco no resultado
		Estímulo e Reforço (1)	(1) Ênfase no objetivo sem preocupação com a recompensa
			(2) Ênfase na modelação estímulo-reforço
			(3) Ênfase na recompensa para alcançar um objetivo
		Traços da Teoria na Prática de Ensino Atual (1)	(1) Há evidências na prática, mas a teoria é pouco ou não recomendada
			(2) Há evidências na prática, mas sem função crítica por parte dos educadores
			(3) Há evidências na prática e a teoria é recomendada
		Ambiente (2)	(1) Cita, mas não é forte na teoria
			(2) Privilegia estímulos materiais diversificados que auxiliam na aprendizagem
			(3) Privilegia estímulos materiais e espaços físicos alternativos

Fonte: A autora (2019).

Para cada variável destacada no Quadro 1 foi atribuído um valor (entre 0 e 3), que representa a característica mais proeminente dentre as outras duas opções apresentadas. A Figura 1 mostra o perfil de aprendizagem que leva em consideração as principais variáveis destacadas conforme a teoria discutida neste capítulo. Note que outras variáveis são inseridas para efeito de comparação, podendo ser encontradas ao longo do livro, quando outras teorias são apresentadas e possuem outras variáveis que as caracterizam.

Figura 1 – Perfil de aprendizagem baseado no behaviorismo de Watson



Fonte: A autora (2019).

Acerca da variável “resultado”, é importante destacarmos que Watson dá muita ênfase ao resultado, o estímulo condicionado deve ser apresentado várias vezes até que se obtenha a resposta condicionada desejada. Se relacionarmos ao ensino de química, vários exercícios de fixação do conteúdo devem ser feitos pelo aluno para que o mesmo aprenda o conteúdo necessário para realização das provas. A ênfase é dada na transmissão e recepção, as notas das avaliações seriam as condições suficientes para comprovar a ocorrência de aprendizagem.

Quanto ao “estímulo e reforço”, é importante frisar que Watson leva apenas em consideração o estímulo baseado nas concepções de aprendizagem de Pavlov, como já descrito anteriormente. A necessidade de reforço é trazida pela Teoria Behaviorista de Skinner, que a considera como ferramenta importante para motivar o aluno a continuar aprendendo.

Quanto à aplicabilidade no ensino, não podemos negar a influência de teorias behavioristas nas escolas nos dias atuais. Temos uma concepção mecanicista de aprendizagem, o professor ainda é visto como um detentor do conhecimento e o aluno como um ser passível de ser moldado.

Outra variável de grande importância nessa teoria é a influência ambiental. O ambiente era tudo para Watson, tanto que ele prometia em uma de suas obras, um mundo refeito, livre do passado, no qual as pessoas poderiam ser condicionadas a comportar-se de maneira aceitáveis. Ele tinha fé em

sua visão de uma nova utopia behaviorista, isso é evidenciado em uma de suas citações que merece destaque (HOTHERSALL, 2006, p. 438).

Dêem-me uma dúzia de bebês saudáveis, bem-formados, e meu próprio mundo específico para criá-los, e eu garanto escolher qualquer um ao acaso e treiná-lo para torna-se qualquer tipo de especialista que quiser – médico, advogado, artista, comerciante, chefe e, sim, até mesmo mendigo e ladrão, independentemente de talento, inclinação, tendência, habilidade, vocação e raça de seus ancestrais (WATSON, 1924, p. 82 *apud* HOTHERSALL, 2006, p. 438).

Apesar de Watson trazer contribuições importantes para a Psicologia e até mesmo a outras áreas de conhecimento, ele enfatiza a necessidade dessas variáveis no processo de aprendizagem do indivíduo, não podemos deixar de enxergar que ele deixa bem claro sua comparação do ser humano com uma máquina, desprovido de pensamento.

Pensamento para ele era uma fala subvocal, associada a leves contrações da musculatura envolvida na fala (HOTHERSALL, 2006, p. 431). Como emoções ele só considerava o medo, a raiva e o amor, e mesmo assim essas emoções eram eliciadas por um conjunto restrito de estímulos, por isso não levamos em consideração a escolha da afetividade como variável importante nessa teoria.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não podemos deixar de enfatizar a complexidade envolvida no processo de ensino-aprendizagem, especialmente se considerarmos o ensino de Química. Grande parte das dificuldades encontradas nessa disciplina refere-se ao fato de que muitos alunos e professores não conseguem enxergar motivos importantes para estudar Química, sem contar que muitas vezes temos a falta de embasamento teórico de professores que os auxiliem no ato de ensinar.

Assim, podemos notar a importância das Teorias da Aprendizagem nesse contexto. Em se tratando de Teorias Comportamentalistas, apesar de serem acusadas de mecanizar o processo de aprendizagem, não podemos negar que elas trouxeram contribuições importantes para a educação, principalmente porque serviram de base para o estudo de novas teorias.

Teorias essas que buscaram considerar não somente os aspectos externos como importantes para a aprendizagem, mas passaram a considerar um conjunto de variáveis e o interior do indivíduo como importantes na aquisição do conhecimento.

7. REFERÊNCIAS

- Brasil. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCNEM+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Linguagens, códigos e suas tecnologias*. Brasília, DF: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica; 2002.
- COSTA, A. A. F; SOUZA, J. R. T. Obstáculos no processo de ensino e de aprendizagem de cálculo estequiométrico. *Revista de Educação em Ciências e Matemática*, v. 10, n. 19, p. 106-116, 2013.
- HOTHERSALL, D. *História da Psicologia*. 4ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.
- MALDANER, O. A. A Pesquisa como Perspectiva de Formação Continuada do Professor de Química. *Revista Química Nova*, v. 22 n. 2, 1999.
- MIRANDA, D. G. P; COSTA, N. S. *Professor de Química: Formação, competências/habilidades e posturas*. 2007.
- NETTO, A. P.; COSTA, O. S. A importância da psicologia da aprendizagem e suas teorias para o campo do ensino-aprendizagem. *Fragmentos de cultura*, v. 27, n. 2, p. 216-224, 2017.
- NOGUEIRA, C. M. I. As teorias da aprendizagem e suas implicações no ensino de Matemática. *Revista Acta Sci. Human Soc. Sci*, v. 29, n. 1, p. 83-92, 2007.
- NUNES, A. I. B. L; SILVEIRA, R. N. *Psicologia da Aprendizagem: processos, teorias e contextos*. Brasília: Liber Livro, 2009.
- PORTILHO, E. *Como se aprende? Estratégias, estilo e metacognição*. Rio de Janeiro: Wak Ed., 2009.
- QUADROS, A. L. *et al.* Ensinar e aprender Química: a percepção dos professores do Ensino Médio. *Educar em Revista*, n. 40, p. 159-176, 2011.
- SANTOS, A. O; GHELLI, K. G. M. Implicações das Teorias Behavioristas e Cognitivistas na Aprendizagem Matemática nas Series Iniciais do Ensino Fundamental. *VIII Encontro de Pesquisa em Educação. III Congresso Internacional Trabalho Docente e Processos Educativos*, Minas Gerais, 2015.
- SCHNETZLER, R. P. *Construção do Conhecimento e Ensino de Ciências*. Brasília, nº 55, ano 11, 1992.
- STRAPASSON, A. B; CARRARA, K. John B. Watson: Behaviorismo Metodológico? *Revista Interação em Psicologia*, v. 12, n. 1, 2008.
- STRAPASSON, B. A. John Watson, o cuidado psicológico do infante e da criança: possíveis consequências para o Movimento Behaviorista. *Fractal: Revista de Psicologia*, v. 20, n. 2, p. 627-636, 2008.

SALVADOR, C. C; ALEMANY, I. G; MARTÍ, E.; MAJÓS, T. M; MESTRES, M. M; GOÑI, J. O; GALLART, I. S; GIMÉNEZ, E. V. *Psicologia do Ensino*. Porto Alegre-Artmed, 2000.

ZANELLA, L. Aprendizagem: uma introdução. In: LA ROSA, J (org.). *Psicologia e educação: O significado do aprender*. Porto Alegre: EDUPUCRS, 2007.

FREUD E OS ASPECTOS INCONSCIENTES DA RELAÇÃO EDUCATIVA: UM (RE) OLHAR PARA APRENDIZAGEM DE QUÍMICA ORGÂNICA, INSPIRADO PELO MESTRE DO IMPOSSÍVEL

Pollyana Santos Coelho⁵

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Mascarados com as multifaces requeridas pela relação educativa e inebriados pela desilusão em se atingir o sucesso da Educação, encontramos-nos constantemente com a solicitação, dirigida à Psicanálise, de responder ao incógnito da Educação. Ao enveredarmos o árduo caminho de promoção da conjunção entre os supracitados campos de conhecimento, inevitavelmente, somos encaminhados a buscar inspiração nos escritos daquele que se constituiu em precursor e principal referência desse campo de estudo, “Freud: o mestre do impossível”. Este, considerado, por sectários e promulgadores, como o “Pai da Psicanálise”. Não raro, externou sua pretensão de ampliar o campo de ação da Psicanálise, superando a restrição desta ao âmbito da "cura de certas formas da nervosidade" (FREUD, 1913). Bem como, no que tange à "aplicação da Psicanálise aos fins da educação", não se obstou a destacar a escassez de seu aporte pessoal (idem, 1925). Contudo, apesar das advertências quanto às limitações dessa interlocução e impossibilidades, inúmeras iniciativas reflexivas e ensaios de aplicação prática continuam a ser desenvolvidos. E, é nesse cenário de (im) possibilidades que nos propomos, aqui, a tecer algumas reflexões e analisar criticamente alguns resultados de pesquisas desenvolvidas com o objetivo delimitado: investigar as potencialidades e limitações de articulação e/ou aplicabilidade da Psicanálise na Educação.

2. INTRODUÇÃO

⁵Licenciada em Química pelo Instituto Federal Baiano/Campus Catu - BA; Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe (UFS). E-mail: pollyana.coelho@yahoo.com.br

Em um cenário de aprendizagem cujo protagonismo não se centra no professor, os alunos tendem a se transformar em sujeitos ativos na construção e reconstrução do saber, de modo que o professor, também sujeito desse processo, contribui para esse crescimento (FREIRE, 2004).

Ao nos propormos analisar a caótica situação da educação brasileira tornou-se comum atribuímos a pontos pré-estabelecidos, a responsabilidade para o caos educacional. Sendo estes: total descaso das esferas governamentais para com a educação, escassez de verbas para o ensino público, salário defasado dos professores, estrutura curricular inadequada, entre outros. Geralmente, não nos atentamos a uma questão grave que contribui muito para a precariedade do ensino, que é a qualidade dos cursos superiores de formação de educadores no Brasil.

Num cenário que tem seu prelúdio na década de 1970, produções constantes na literatura acadêmico-científica brasileira, que subsidiam a prática e a formação docente, têm buscado ampliar a compreensão dos processos intrínseco e extrínseco às mesmas, bem como, da relação retroalimentar de causa-efeito inerente aos processos de ensino e aprendizagem, visando aportar um saber-fazer eficaz, que atenda as multidimensões da relação pedagógica professor-aluno.

Nas ultimas décadas um vasto acervo literário vêm sendo construído sobre formação e exercício profissional docente e, massivamente, sobre os conhecimentos de base, incorporados e mobilizados pelo professor em seu trabalho, o “saber-fazer docente”. Na visão de Passos *et al.* (2004 *apud* OLIVEIRA & DINIZ, 2009, p. 2), “ocorre uma dispersão semântica sobre a expressão “saber docente”, levando-a a receber várias denominações como saber ou conhecimento profissional, saber disciplinar ou da experiência, conhecimento do professor, e saber da docência”.

Nos estudos sobre o pensamento do professor, o papel do docente vai além de uma pessoa que processa informações, tal como um técnico. Ele é concebido como um ser de histórias, um profissional que age em sala de aula a partir de suas crenças, saberes, emoções e valores. A sua prática profissional é baseada no sentido que ele atribui às situações vividas, e essas, por sua vez, estão relacionadas com sua história de vida, com suas próprias experiências pessoais e profissionais. O saber é situado, tem uma forte relação com a subjetividade dos professores, com sua história de vida familiar e profissional, com as suas imagens e metáforas. É um saber prático proveniente da ação (TARDIF, 2000b) (OLIVEIRA & DINIZ, 2009, p. 3).

Essa vertente de pesquisa tem como meta o delineamento profissional do professor reflexivo. Um indivíduo que reflete sobre sua prática e, a partir dessa reflexão, busca instrumentos e meios formativos e metodológicos que lhes viabilize atingir a eficácia objetiva dos processos de ensino e aprendizagem. Contudo, tal reflexão precisa considerar a subjetividade que está implícita na relação professor-aluno. E esta, por sua vez, para ser tratada e analisada, tem como prerrogativa a apropriação

de conhecimentos concernentes à Psicologia da Educação e/ou da Aprendizagem, como parte vultosa, dos “Conhecimentos de Base”, que devem ser adquiridos na formação inicial, e aperfeiçoada na formação continuada.

Na componente curricular Psicologia da Educação, nos cursos de licenciatura, os professores em formação tomam consciência dos distintos modos de compreender os processos de ensino e aprendizagem, através do estudo das teorias da aprendizagem. Estas, segundo Carvalho (2003), fornecem contribuições inequívocas à compreensão dos processos de ensino e aprendizagem, referente à criança/jovem e/ou adulto, considerando os múltiplos fatores que os circunscreve: desenvolvimento, faixa etária, aspectos psicossociais e cognitivos, entre outros.

Historicamente, tais teorias contribuíram para as modificações sobre o olhar sobre o processo de ensino e aprendizagem, o que gerou possibilidades distintas de conduzir a educação brasileira, principalmente no que tange a formação docente, criação de currículos do ensino básico e superior (licenciaturas), e ainda no embasamento teórico das propostas curriculares nacionais, estaduais e municipais, norteando também os projetos político-pedagógicos das instituições de ensino (LUCION *et al.*, 2012, p. 181).

Partindo da contextualização acima, é válido ressaltar que no transcorrer histórico dos estudos acerca dos contributos práticos das teorias da aprendizagem, nem sempre as mesmas foram bem quistas e consideradas como importantes. Estas tiveram um “prelúdio dourado”, que inebriou a comunidade científica de pesquisa e uma considerável parte da sociedade em geral, com a esperança de ser a solução para todos os males que infligiam a educação. Contudo, em dado momento, foram fortemente golpeadas pelo discreto.

Guedes (2002) afirma que os discursos da escola nova embasaram em 1960 a obrigatoriedade de algumas disciplinas pedagógicas nos cursos de licenciatura, dentre estas, a Psicologia da Educação. Neste período, a Psicologia vivenciava o seu auge diante da Educação e, conforme Salvador (1999), gerou grandes expectativas sobre esta área como meio de superar o fracasso escolar. Porém, Gatti (2003) e Patto (1984) destacam que por volta dos anos de 1970 e 1980 estas expectativas se tornaram frustrações levando a uma crise entre as duas áreas. As fortes críticas enfrentadas ocasionaram mudança de olhar sobre o papel da Psicologia da Educação, implicando seus objetos de estudo e buscando contribuições em outras áreas (Sociologia, Antropologia, Ciências Políticas e outras) a fim de superar o reducionismo, até então dado pelas explicações das questões educacionais (LUCION *et al.*, 2012, p. 182).

A vertente central pertencente ao âmbito de conhecimento da Psicologia, a que foram atribuídos tais louros e ônus, em grande parte, foi a Psicanálise, que, apesar de não dispor de uma

teoria de aprendizagem, encontrou nos estudos freudianos subsídios teóricos para articulação com a Educação, que impulsionam pesquisadores até os dias atuais, apesar das inúmeras advertências quanto à impertinência e limitações de se promover quaisquer incursões psicanalíticas em assuntos pedagógicos e educativos (MILLOT, 1997).

Conforme Franco e Albuquerque (2010), a principal contribuição da psicanálise para a educação foi a explicação do desenvolvimento humano e do funcionamento do aparelho psíquico.

A abordagem psicanalítica aumentou consideravelmente o interesse pela investigação do desenvolvimento em geral e, particularmente, do desenvolvimento infantil, bem como contribuiu para um maior conhecimento dos processos psico-afectivos e de pensamento. Hoje qualquer abordagem do desenvolvimento psicológico é indissociável dos nomes de Freud, Anna Freud, Melanie Klein, Renée Spitz, Donald Winnicott e tantos outros que, a partir de uma perspectiva psicodinâmica, contribuíram para uma compreensão do mundo infantil e dos processos de desenvolvimento (ibidem, p. 174).

Ainda, os supracitados pesquisadores, dentre outros mais, tiveram uma contribuição incontornável na compreensão e estudo do papel das pulsões, desejos, motivações e intenções (FRANCO & ALBUQUERQUE, 2010). “Em todos eles é comum a preocupação com uma compreensão global do desenvolvimento, a busca da totalidade e do sentido individuais, a valorização das experiências subjectivas, a necessidade do estabelecimento de relações e a importância das experiências intersubjectivas” (ibidem, p. 174).

Considerando a inquestionável contribuição das pesquisas pioneiras de Freud, no campo de articulação da Psicanálise com a Educação, no presente estudo daremos ênfase ao referido teórico e suas proposições e elucidações, que podem ser tomadas como instrumento teórico-metodológico para promoção de uma relação pedagógica significativa e eficaz. Partindo da conjectura, de que a relação pedagógica está implícita na relação humana, e a educação se desenvolve muito mais pelo laço que se estabelece do que pelo conhecimento adquirido que expressamos ao outro (MARIOTTO, 2017).

3. OS DESAFIOS ENFRENTADOS PELOS SUJEITOS DA RELAÇÃO PEDAGÓGICA

Ao analisar as pesquisas que estudam o contexto escolar, nota-se o advento das crescentes preocupações com a relação professor-aluno. Partindo dos referidos estudos, ao observamos as práticas educativas, percebemos que o negligenciamento e/ou desconsideração de tal temática constitui-se no ponto de culminância do fracasso de uma série de ações desenvolvidas no ambiente

escolar. O que vem ratificar a importância de se promover reflexões aprofundadas acerca da temática, considerando todos os aspectos que permeiam a relação pedagógica.

Partindo de tal compreensão, o que se pode perceber, é que há um “mal estar” imbricado na prática educativa. Nas palavras de Cortesão (2002):

É assim fácil de perceber que o "mal-estar" na escola é uma realidade que, nos diferentes níveis de ensino, tem realmente vindo a aumentar. Parece até ser de prever que aumentará cada vez mais enquanto se mantiver, ou até se acentuar, este fosso entre as características, interesses e saberes dos alunos que chegam à escola e aquilo que professores e instituição escolar oferecem e exigem. Em última análise, ao submeter-se a um determinado projeto de modelo de desenvolvimento (CORTESÃO, 2002, p. 30).

A reflexão proposta pela autora gira em torno da percepção de que há um abismo entre os interesses e expectativas dos professores e alunos. Os primeiros desenvolvem práticas, que se distanciam dos estudantes e da diversidade de perfis que os marca. Já os alunos, não se sentem contemplados e considerados em suas respectivas singularidades e inteligências. Problemática, que segundo a mesma autora, pode facilmente ser atribuída à posição indiferente dos professores a consideração das particularidades dos seus estudantes, traduzida na seleção de conteúdos e na abordagem didático-metodológica. Levando em consideração que estes aspectos não são atributos característicos pessoais do profissional docente, estes, poderiam ser tratados nas formações, inicial e continuada do professor.

Para outros autores⁶, estaríamos diante de um mal-estar docente nomeado como crise de identidade docente, com algumas explicações já apresentadas. Como causa dessa crise de identidade teríamos: as condições de trabalho insuficientes; a precariedade da formação inicial; a falta de espaço de escuta dos problemas pedagógicos no cotidiano escolar; a idealização do aluno; o descompasso em relação aos conceitos; a formação e a prática docente; a cisão entre o eu pessoal e o eu profissional; a diversidade manifestada pelos alunos (VASCONCELOS & MIRANDA, 2010, p. 4).

Segundo Cortesão (2002), o sucesso da prática docente está intimamente e estruturalmente correlacionado ao desempenho de uma postura mais flexível, que prime pela atenção crítica e inovação didático-pedagógica com fins de atendimento e contemplação da diversidade de perfis e inteligências dos estudantes. Perfil profissional este que pode ser alcançado mediante a formação do professor crítico-reflexivo. Através da qual, nesse movimento de reflexão de sua própria prática, o

⁶ NOVOA (1995); BATISTA e CODO (1999); CORTESÃO (2002) para citar alguns.

professor precisa estar munido com conhecimentos e saberes oriundos das mais variadas áreas do conhecimento, que fazem interface e/ou dialogam com a Educação.

Nesse contexto, a Psicanálise, segundo estudos desenvolvidos por pesquisadores da relação professor-aluno em interface com a Psicologia, a exemplo de Vasconcelos e Miranda (2010), Rocha (2012), Mariotto (2017), etc., constitui-se na área basilar para compreensão da referida relação. Considerando que, para além da citada “crise de identidade docente”, sobre a relação pedagógica, também incidem as “intempéries” correlatas ao processo de desenvolvimento do estudante, que, por sua vez, concomitantemente à convivência com os dilemas do professor, enfrenta suas próprias lutas psicoemocionais. O que nos encaminha ao entendimento de que grande parte do trabalho de aperfeiçoamento da relação pedagógica é a compreensão global desse desenvolvimento.

Existindo hoje teorias psicanalíticas sobre o desenvolvimento, bastante diferentes (Tyson & Tyson, 1993), todas radicam numa progressiva construção de conhecimento acerca desse desenvolvimento, com a particular vantagem de serem abrangentes e globais, permitindo compreender conjugadamente os diferentes factos e aspectos maturativos, relacionais e estruturais implicados na construção da personalidade e no comportamento em geral (FRANCO & ALBUQUERQUE, 2010, p. 174).

Os estudos de base psicanalítica mostram que durante todo seu processo de desenvolvimento, o indivíduo enfrenta uma série de lutas psíquicas e emocionais, que influem em todos os campos de sua vida, em especial no educacional. E para que se possa compreender o mesmo, faz-se necessário dar lugar de relevância e se atentar para:

[...] o predomínio da vida afectiva sobre os aspectos do desenvolvimento intelectual (Golse, 1985), os efeitos da carência de cuidados e de relação nas primeiras experiências de vida (Spitz, 1965; Winnicott, 1951), da vinculação afectiva (Bowlby, 1981, 1990; Ruiter & Van Ijzendoorn, 1993), do período pré-edipiano na organização da vida mental (M. Klein, 1975) e da organização edipiana e sua influência nos interesses e na competitividade (FRANCO & ALBUQUERQUE, 2010, p. 175).

Nessa perspectiva, com fins de investigar as possíveis contribuições, que pode a Psicanálise oferecer ao campo da Educação, a seguir, tomaremos para análise, o conceito freudiano de transferência, intencionando refletir sobre a relação pedagógica professor-aluno.

4. UMA REFLEXÃO DA TEORIA DE SIGMUND FREUD

Nascido em Freiberg, Morávia, Sigmund Schlomo Freud (1856-1939) viveu praticamente toda a vida em Viena (Áustria) até transferir-se para Inglaterra, em 1938.

"Mein Goldener Sigi", era deste modo que Dona Amalia Nathanson chamava seu amado Filho Sigmund Freud, que em uma tradução livre significa "Meu Sigi de ouro". À repetição dessa expressão de tratamento, está atribuído o desenvolvimento do alto grau de autoconfiança desenvolvido por Freud, o que vem a dar significado aos inúmeros estudos do mesmo, e nos levar ao entendimento do seu "desejo de saber". Ao investimento de valores sobre educação, enquanto ideal de eu para Freud, em especial por parte de sua mãe, está associado o despertar da vontade e desejo dele para entender questões (LIRA & ROCHA, 2012).

Em seus estudos e suas inquietações, especialmente em "O Mal estar na cultura" (1974) Freud fez a seguinte constatação: que educar, governar e psicanalisar são três profissões impossíveis. Dada à natureza do presente estudo, nos deteremos à primeira delas. Na dimensão do educar, a problemática gira em torno da percepção do educador no que se refere às necessidades vivenciadas por seus alunos, numa busca e tentativa por adequar a prática pedagógica às mesmas e, ao mesmo tempo, reconhecer-se nesse processo, enquanto influente nos aspectos cognitivos e afetivos do aluno (KUPFER, 2005).

Kupfer (2005), Lira e Rocha (2012) enfatizam que Freud passou por vários mestres e sempre entrava em contraposição teórica com eles. Segundo os mesmos autores, o comportamento de Freud quanto à demonstração de superioridade era consequência da necessidade de superação de seu próprio pai.

Enquanto mestre, Freud também se debruçou sobre os processos de ensino e aprendizagem. E no desenrolar de seus estudos, dentre os vários conceitos por ele formulados, sobressaem-se alguns que são de extrema relevância para tratar da dimensão da relação professor-aluno. Com destaque para as noções de "Transferência" e "Sublimação" aplicáveis ao contexto da educação.

Freud notou em seus pacientes o movimento da transferência, atentou que em determinados momentos na análise, os pacientes se relacionavam com ele, como se ele fosse O PAI, com medo da autoridade supostamente exercida por parte deste Pai. Contudo, Freud percebeu que seus pacientes não se davam conta, sendo isso, uma manifestação inconsciente. Desta maneira, Freud se questiona: "O que são transferências, afinal?" e ele mesmo responde a sua indagação "São reedições dos impulsos e fantasias despertadas e tornadas "conscientes" durante o desenvolvimento da análise e que trazem como singularidade característica a substituição de uma pessoa anterior, pela pessoa do médico". Para melhor dizê-lo: toda uma série de acontecimentos psíquicos ganha vida novamente, agora não mais como passado, mas como relação atual com a pessoa do médico (LIRA & ROCHA, 2012, p. 41).

Lira e Rocha (2012) ainda contribuem para esta análise quando ressaltam que o professor pode ser objeto de transferência do aluno. A partir das experiências vividas com seus progenitores os alunos interagem com os professores como se esses fossem suas referências familiares.

“Transferência: Designa em psicanálise o processo pelo qual os desejos inconscientes se atualizam sobre determinados objetos no quadro de certo tipo de relação estabelecida com eles. Trata-se aqui de uma repetição de protótipos infantis vivida com um sentimento de atualidade acentuada” (LAPLANCHE & PONTALIS, 2008, p. 514).

Nesse sentido, transferir é atribuir um conjunto de significações especiais a uma figura determinada como alvo do desejo inconsciente. O que, transpondo para o contexto educacional, coloca o professor numa complexa relação de “Poder”. Ao passo que a tornar-se depositário de algo que é do aluno, uma importância especial. Da qual advém o “Poder” que tem sobre o aluno. Sendo que este último é quem o empodera.

Falar de “Poder” logo nos remonta aos desfechos históricos em que os detentores deste se utilizaram do mesmo para manipulação, dominação e impute de seus próprios valores e ideias. Contudo, no contexto em análise, este apresenta conotação um pouco diferente, como nos esclarece Lira e Rocha (2012, p. 41).

Ah! Quer dizer que o Professor tem PODER sobre o aluno? De certa maneira, sim! Mas este poder não vem como a concepção que o senso comum tem da palavra poder. Este poder a qual estamos nos referindo, é calcado pelo desejo do aluno, é ele quem deposita naquela figura, o tal “poder” ou o “suposto saber”. O professor, em si, é apenas um mero objeto depositário, aquele por quem o desejo do aluno optou.

“Assim, o professor é convocado a ocupar um lugar que transcende a prática pedagógica, na medida em que se torna suporte dos investimentos libidinais de seu aluno, já que é objeto de uma transferência” (MARIOTTO, 2017, p. 37).

Tendo passeado pelas veredas conceituais e práticas da transferência, outro conceito freudiano apresenta-se latente e indispensável para a compreensão da relação professor-aluno, trata-se da “Sublimação”. Segundo Laplanche & Pontalis (2008, p. 494), “é o processo postulado por Freud para explicar atividades humanas sem qualquer relação aparente com a sexualidade, mas que encontrariam o seu elemento propulsor na força da pulsão sexual”.

Postas as presentes definições, é interessante mostrar que este conceito é de suma importância, pois através dele, podem-se explicar as diversas formas que um sujeito

pode desejar sem deixar que isso interfira de maneira negativa, na sua relação com o outro. Um sujeito que é considerado um gênio (na arte, na ciência, na música) é valorizado por tal empreitada. Porém, quando esta pulsão é voltada para objetos sexuais, ele é repreendido, pois a cultura e os valores pregados por esta, são de que você precisa abrir mão de uma determinada liberdade pulsional, em prol de um pouco de segurança (FREUD, 1930 *apud* LIRA & ROCHA, 2012, p. 42).

Partindo desse contexto, para correlacionarmos sublimação e educação, faz-se necessário ter em mente que a primeira tem seu prelúdio nas pulsões sexuais, o que para muitos significou, e continua a significar, a proposição de uma prática educativa na qual o professor se dispõe a estimular o despertar de um dito “MAL”. Nesse sentido,

[...] poderiam querer comparar Freud aos pedagogos da época, que acreditavam que a criança vinha com um “mal originário” e que através da educação, esse mal evaporaria. Só que Dr. Freud diferencia-se destes pedagogos a partir do instante que mostra que não quer desarraigar mal algum, ele apenas propõe que esse dito “mal” se canalize em direção a valores superiores, aos bens culturais, algo que possa ser útil a sociedade (KUPFER, 2005 *apud* LIRA & ROCHA, 2012, p. 42).

Ao mergulharmos na busca do entendimento dessa concepção, uma interrogação, inevitavelmente, emerge do meio pedagógico: “como se utilizar da sublimação na relação pedagógica?”. Maria Cristina Kupfer nos responde:

Tome-se, por exemplo, a pulsão parcial anal. No momento em que ela está sendo construída, a criança concentra sua atenção em tudo o que diz respeito a essa região do corpo. Descobre, então, que há matérias, identificadas a princípio como partes de seu próprio corpo, que dele se desprendem: as fezes. É natural que muitas dessas crianças desejem manipulá-las, coisa que a cultura se apressa em impedir. Caso o desenvolvimento da criança seja bem sucedido, o que vai ocorrer é um conjunto de movimentos: parte dessa pulsão será reprimida (a criança deixará de manipular fezes), parte irá compor a sexualidade genital (estará presente nas preliminares do ato sexual através do prazer anal) e parte será sublimada. Ou seja, poderá se transformar, por exemplo, na atividade de esculpir em argila. Nesse último movimento, não existe mais objeto sexual, mas apenas um objeto dessexualizado, a argila. Há, contudo, uma energia orientando a atividade, a libido, um prazer a ela correspondente, cuja origem, ou apoio, é a antiga atividade de manipular fezes (KUPFER, 2005, p. 42-43).

Partindo dessa perspectiva, apresentaremos a seguir uma proposta de ensino-aprendizagem que faz interface com a teoria psicanalítica, sendo delineada e inspirada nas elucidações freudianas para os conceitos de sublimação e transferência. Levando em consideração as postulações freudianas

de que: “Sem perversão não há sublimação” e “Sem sublimação não há aprendizagem”; “E que a transferência é a mola propulsora para aprendizagem”.

5. SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DA TEORIA PARA APRENDIZAGEM INVESTIGATIVA – ARGUMENTATIVA

Pozo e Crespo (2009, p. 244) postulam que:

[...] é possível afirmar que a aquisição do conhecimento científico exige uma mudança profunda das estruturas conceituais e das estratégias geralmente utilizadas na vida cotidiana, e que essa mudança, longe de ser linear e automática, deve ser o produto laborioso de um longo processo de instrução (POZO; CRESPO, 2009, P. 244).

Pensando no desenvolvimento da ciência escolar como sendo a construção de um saber diferente do científico, mas que em suas práticas epistêmicas se assemelham, as dificuldades estão em aproximar tais conhecimentos aos contextos reais do sujeito. Para isso, a construção de instrumentos e metodologias associados a uma perspectiva epistemológica e filosófica possibilitam a condução de construção do conhecimento para a “compreensão de normas, métodos e natureza do empreendimento científico” (SCARPA; TRIVELATO, 2013).

As concepções de Mortimer (2000) e Carvalho (2008) em relação à aprendizagem em ciências é que a mesma parte de um processo de enculturação que seria a entrada do sujeito em um mundo compreensível entre o ser e o meio, relacionando o conhecimento às dimensões sociais de modo epistêmico diferente do mundo cotidiano, ou seja, não apenas a incorporação de novas habilidades, mas de novo discurso sobre o mundo e seus elementos (CARVALHO, 2013).

Partindo do norteamento acerca dos objetivos da Educação Científica e da problemática que a circunda, servindo de entrave para sua promoção efetiva, nos deparamos com um novo paradigma ao adentrar a dimensão da aprendizagem. Diante da sala de aula plural em perfis e inteligências, o professor de ciências necessita buscar alternativas para oportunizar aprendizagem para os diferentes sujeitos. Isso implica na apropriação de novas práticas pedagógicas que deem conta do atendimento das distintas formas e tempos de aprendizado, fazendo-se de suma importância adotar novos olhares para aprimorar o conceito de aprendizagem.

Nessa perspectiva, apresentamos uma proposta de aula, fundamentada na articulação Psicanálise/Educação, na qual a primeira não é pretensamente tomada como uma abordagem institucionalizada, em que o professor tem uma imagem idealizada e dá conta de tudo, mantendo sempre um comportamento estável e coerente. Mas sim, como um recurso auxiliar, quando assim se fizer necessário. Sendo válido ressaltar que as duas não se confundem, nem tão pouco pode constituir-se em substitutas uma da outra.

Para si, a Psicanálise é o inverso da Educação e intervém precisamente quando esta falha. Se a Psicanálise faz luz sobre os conflitos psíquicos inerentes ao desenvolvimento da criança, não assegura o seu controle e não pode, por isso, ajudar a construir uma reforma da pedagogia. A leitura dos factos psíquicos permite-lhe colocar-se em posição de denunciar e desmontar as ideologias, mesmo as educativas, mas não lhe deve permitir fomentar outras. Ensinar não se pode basear numa doutrina ou ideologia. Gillet (1987) afirma mesmo que a Psicanálise é uma anti-pedagogia e, por isso, é fundamental que não se transforme numa Pedagogia (FRANCO & ALBUQUERQUE, 2010, p. 178).

Prestados os devidos esclarecimentos e dada a contextualização da proposta, segue abaixo um plano de aula que traz como pressuposto referencial o uso do conceito de sublimação, aqui restrita ao contexto da “pulsão parcial escópica” (que tem seu âmbito de ação no olhar). Através da qual se pode promover a aprendizagem, por vias de estabelecer interação, despertar a curiosidade e a motivação do aprender e conhecer do aluno, que são variáveis de aprendizagem, valorizadas pela teoria em análise.

O interessante a ser observado, neste aspecto das ideias de Freud, é o fato de tais atividades serem impulsionadas pela libido, embora o objeto visado não seja sexual. Mas, devido à presença da libido, o objeto visado adquire um “colorido terno”, a antiga ânsia sexual ainda se faz presente, só que de modo mais brando, transformada em algo terno, ou simplesmente prazeroso. Um prazer “brando” que, ainda assim e por isso mesmo, justifica a busca e a persistência naquela atividade sublimada (KUPFER, 2005, p. 42).

Plano de Aula

Série: 2º ano do ensino médio

Duração: 02 aulas (100 min).

Conteúdo: Introdução ao estudo da Química Orgânica

Objetivos: Diferenciar os compostos e substâncias inorgânicos de orgânicos, discutindo a composição química dos materiais utilizados na prática, com fins de justificar a presença do Carbono (C) nas duas classes químicas e compreender o fenômeno em análise.

Metodologia de ensino: Aula expositiva-experimental com enfoque observacional e investigativo – primeiramente o professor solicita que os alunos se organizem na sala em conformação de semicírculo, com fins de promover o primeiro contato relacional e quebrar o clima de formalidade; em seguida, iniciará a prática experimental segundo orientação oral. Nesta, deve-se chamar a atenção dos alunos apresentando os materiais a ser utilizado no experimento, e iniciar as interrogações preliminares (O que vocês acham que vamos conseguir fazer utilizando apenas esses materiais?; Onde podemos encontrar esses itens no nosso dia-a-dia?, etc.) para começar a despertar a curiosidade. A prática está focada na visão, contudo tem o referido sentido como porta de acesso ao inconsciente do aluno, promovendo o aproveitamento do conjunto de sentidos e não só de um.

O experimento a ser realizado na aula é intitulado de “serpente de faraó⁷”, este dá-se da seguinte forma:

- *Materiais utilizados* - Açúcar comum (etanol); Bicarbonato de sódio; Álcool comum; Êmbolo de seringa de 20 mL; 1 garrafa PET de 250 mL; 1 tesoura; Bacia grande com areia; 1 palito de dente; Caixa de fósforos; 1 cadinho ou cápsula de porcelana; 1 pistilo; 1 colher de chá; 1 conta gotas.
- *Descrição do procedimento* - 1º Colocar no interior do cadinho uma colher de chá de bicarbonato de sódio e duas colheres de açúcar. Em seguida, misturar e macerar, utilizando o pistilo, até que a mistura torne-se o mais fina e homogênea possível; 2º Cortar a garrafa PET, com o auxílio da tesoura, cerca de dois dedos abaixo da tampa; 3º Adicionar, com o auxílio da colher de chá, a mistura do cadinho (1º procedimento) no interior da parte recortada da garrafa até a altura da tampa; 4º Adicionar de 10 a 15 gotas de álcool à mistura presente na tampa da garrafa pet. Logo após, misturar bem utilizando o palito de dente; 5º Pressionar, utilizando o embolo da seringa, a mistura presente na tampa da garrafa para que ela fique bem compactada. O objetivo é formar uma pastilha com a mistura; 6º Retirar a tampa da garrafa. Nela estará a mistura compactada; 7º Retirar a pastilha da tampa com muito cuidado sobre a areia na bacia. O ideal é que ela seja retirada inteira; 8º Adicionar álcool em volta e sobre a pastilha. Em seguida, riscar o fósforo; 9º Observar os acontecimentos:
- *Precauções* - Não deixar o frasco com álcool próximo ao experimento; Não adicionar álcool diretamente na chama; Não posicionar a pastilha próxima da borda da bacia.
- *Explicação do experimento* - Quando colocamos fogo na pastilha, várias reações químicas diferentes ocorrem, formando assim uma massa preta cilíndrica que lembra uma serpente, que é constituída por substâncias oriundas da reação.
- *Avaliação* - Quali-quantitativa. Durante o desenvolvimento de toda a atividade os estudantes são igualmente avaliados, sendo considerados e valorizados fatores como: autonomia, perspicácia, interação social e discursiva, independência, etc. Ao final da unidade pedagógica os estudantes

⁷ MANUAL DA QUÍMICA. *Experimento “A Serpente do Faraó”*. Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com/experimentos-quimica/experimento-a-serpente-farao.htm>. Acesso em: 13 de Junho de 2018.

realizarão uma nova avaliação oral e escrita, na qual será requisitado que os mesmos relatem como os conhecimentos construídos influenciam sua vida cotidiana, e proponha uma transposição prática destes para as atividades diárias.

6. DISCUSSÃO DE ALGUMAS VARIÁVEIS DE APRENDIZAGEM PINÇADAS DA TEORIA

Sigmund Freud contribuiu para a Educação com sua pioneira e revolucionária teorização do desenvolvimento humano, e progressista produção de conhecimento acerca do funcionamento do aparelho psíquico. Bem como, para o âmbito da Pedagogia ao ampliar o horizonte de reflexões acerca da relação pedagógica, com a conceptualização da transferência e contratransferência, chamando a atenção para importância do aparato de reconhecimento projetiva no processo de aprendizagem, e na relação pedagógica, viabilizando o reconhecimento das angústias e medos presentes nessa relação.

Tais contribuições constituem-se em instrumento para o professor, ao passo que segundo Franco e Albuquerque (2010, p. 174): “A conjugação destes dois contributos chama a atenção para a importância da história pessoal e da compreensão dos significados e motivos, conscientes e inconscientes, inerentes a todos os comportamentos”.

À luz dos contributos da teoria freudiana da “Educação para Realidade”, analisaremos no Quadro 1 as potencialidades e fragilidades da referida abordagem teórica, quando esta é posta num cenário avaliativo de atendimento de variáveis elencadas como primordiais, para garantia de um processo de Ensino e Aprendizagem efetivos. Sendo válido ressaltar que dentre o amplo leque de teorias de aprendizagem desenvolvidos ao longo da história da Psicologia da Educação, apesar da teoria psicanalítica não ser, tradicionalmente, reconhecida como uma teoria da aprendizagem, dada sua importância para compreensão da relação professor-aluno, esta comunga de algumas variáveis correlatas às demais teorias, difundidas e aceitas. Considerando que tais variáveis apresentam diferentes níveis de potencialidade, sendo mais fortes em umas do que em outras.

Quadro 1 – Variáveis de aprendizagem e níveis de correlação com a teoria

Teoria	Autor	Variáveis de aprendizagem (nível)	Níveis e Critérios
Educação para Realidade	Sigmund Freud	Resultado (1)	(1) Foco no processo.
			(2) Foco no controle entre processo e resultado.
			(3) Foco no resultado.
		Interação Social (2)	(1) Cita, mas não é forte na teoria.
			(2) Considera Parcialmente.
			(3) Considera em potencial.
		Traços da Teoria na Prática de Ensino Atual (1)	(1) Há evidências na prática, mas a teoria é pouco ou não recomendada.
			(2) Há evidências na prática, mas sem função crítica por parte dos educadores.
			(3) Há evidências na prática e a teoria é recomendada.
		Motivação (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria.
			(2) Considera Parcialmente.
			(3) Considera em potencial.
		Satisfação das Necessidades (3)	(1) Biológicas.
			(2) Psicológicas.
			(3) Sociais.
		Afetividade (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria.
			(2) Considera Parcialmente.
			(3) Considera em potencial.

Fonte: Os autores (2019).

O quadro acima se refere à descrição das variáveis catalogadas como correlatas à teoria em análise. De posse deste, ao avaliarmos os níveis e critérios associados a cada uma das referidas variáveis, podemos depreender que em face de analisarmos a viabilidade de aplicação, a teoria

freudiana apresenta uma tímida projeção de abrangência, sendo seus pontos de destaque: a motivação, satisfação das necessidades e afetividade.

Em uma análise mais minuciosa do quadro, podemos constatar que a teoria de referência, no que concerne:

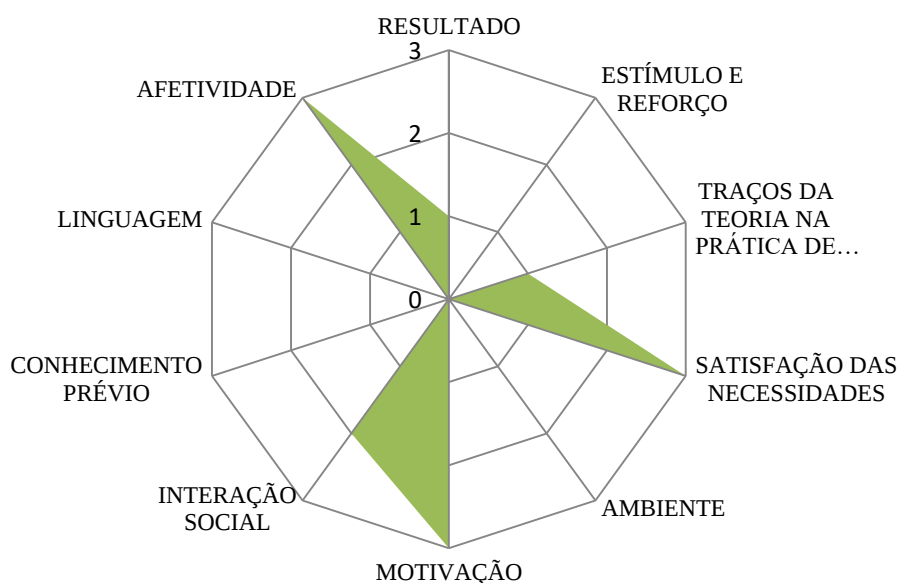
- Ao resultado – focaliza o processo de aprendizagem, ressaltando que neste é impreterível e de suma importância a promoção do reconhecimento e superação, das restrições pulsionais inerentes à intervenção educativa. Chamando a atenção, criticamente, para o caráter castrador da Pedagogia vitoriana, subsidiada pelos dogmas religiosos que tem como *status quo* educativo o atendimento e reforço da moral, o que se constitui ponto de culminância das neuroses (LANJOQUIÈRE, 2000);
- À interação social – considera que esta é indispensável, sendo de suma importância o reconhecimento e valorização das experiências intersubjetivas. “A relação com o outro pode assentar no desejo e esperança de ser compreendido e ajudado ou então no despejar nele os nossos próprios problemas para deles nos livrarmos. Tal afeta inevitavelmente a relação estabelecida com aquele em quem foram projetados” (FRANCO & ALBUQUERQUE, 2010, p. 175-176). Segundo a concepção freudiana, não há aprendizagem sem relação;
- Aos traços da teoria nas práticas de ensino atual – apresenta vestígios subliminares, o que dada as crenças e verdades culturais do velho e novo mundo, não é absurdo. Considerando que o grande entrave para a validação da articulação da Psicanálise com a Educação, em vias práticas, é a aceitação da concepção de Dr. Freud de que a mola propulsora para o desenvolvimento intelectual (aprendizagem) é sexual;
- À motivação – tem está como objeto central e fundamental para o estudo do inconsciente, levando em consideração, que a abordagem psicanalítica freudiana, parte da interrogação “o que nos motiva: a querer conhecer, aprender e/ou fazer algo?”;
- À satisfação das necessidades – considera que o sujeito precisa ter suas necessidades conscientes e inconscientes supridas. A não satisfação (castração) pode gerar dor psíquica, e transformar-se em uma neurose obsessiva;
- À Afetividade – considera que há uma íntima ligação entre os aspectos cognitivos e afetivos subjacentes a relação professor-aluno. Bem como, entre a aprendizagem e o sofrimento mental. “Soluções fáceis para evitar a dor mental podem conduzir ao enfraquecimento da capacidade de aprender. Daí a importância da receptividade e abertura para aprender a partir dos sentimentos projectados em nós” (FRANCO & ALBUQUERQUE, 2010, p.175).

Nessa perspectiva, analisadas as potencialidades e fragilidades da teoria da “Educação para Realidade”, estudaremos na próxima seção um gráfico bidimensional de multivariáveis, elaborado com base nos níveis de correlação das variáveis de aprendizagem com a teoria analisada. Este, despretensiosamente sendo, aqui, apresentado como um potencial instrumento de avaliação da aplicabilidade da referida abordagem teórica, como base subsidiária da relação pedagógica professor-aluno.

7. PERFIL GEOMÉTRICO DE APRENDIZAGEM SEGUNDO A TEORIA DA EDUCAÇÃO PARA REALIDADE

Para cada variável destacada no Quadro 1 foi atribuído um valor (entre 0 e 3), que representa a característica mais proeminente dentre as outras duas opções apresentadas. A Figura 1 mostra o perfil de aprendizagem que leva em consideração as principais variáveis destacadas conforme a teoria discutida neste capítulo. Note que outras variáveis são inseridas para efeito de comparação, podendo ser encontradas ao longo o livro, quando outras teorias são apresentadas e possuem outras variáveis que as caracterizam.

Figura 1 – Níveis esperados das variáveis que influenciam a aprendizagem segundo Freud



Fonte: Os autores (2019).

A compreensão do processo de aprender numa perspectiva psicanalítica valoriza o aluno e o seu mundo intrapsíquico, mas tem de igual modo em conta o professor e a sua influência, reconhecendo ainda a importância do contexto físico, social, histórico e interativo em que decorre a sua relação (FRANCO & ALBUQUERQUE, 2010, p. 176).

Partindo dessa concepção, ao tomarmos para análise o instrumento diagnóstico acima, compreendemos que a teoria da “Educação para Realidade” proposta por Freud, mostra-se limitada no que concerne a abrangência das variáveis de aprendizagem definidas para análise. Num contexto

avaliativo, a mesma apresenta um percentual considerável, contudo não tão expressivo no que concerne ao potencial de aplicabilidade, considerando 60% das variáveis analisadas como base para sua viabilidade e resultado, sendo que destas, aproximadamente 33%, no quesito relevância para teoria, apresentam baixo nível de referência.

A constatação acima assinalada nos permitiu concluir que apesar da complexidade e sofisticação da abordagem teórica, esta se restringe à valorização de variáveis que apresentam interface e impacto direto, com e no, seus princípios teóricos elucidativos, influenciando nos processos psico-afetivos e de pensamento. Contudo, inequívoca e incontornavelmente, a reflexão psicanalítica aplicada ao domínio de aperfeiçoamento da relação pedagógica nos permitiu ampliar nosso horizonte crítico-reflexivo para enxergar a diversidade de fatores que estão intrínsecos na relação professor-aluno e na aprendizagem, desvelando os aspectos inconscientes da relação educativa.

Dando seguimento ao movimento reflexivo, aqui se faz necessário evidenciar que a proposição de uma reflexão de base psicanalítica aplicada ao domínio pedagógico não parte da prerrogativa, ilusória e reducionista, de explicação do processo de aprendizagem, e/ou de se desenvolver uma prática pedagógica psicanalítica que dê conta de responder e resolver a todos os problemas e mazelas inerentes à relação educativa. E tal concepção advém já de Freud, que segundo Franco e Albuquerque,

[...] marcou esta abertura, considerando a aprendizagem humana como um conceito que não é unitário, mas muito variável e complexo, ao ponto de, nem a Psicanálise nem a Educação, separadas ou em conjunto, poderem pretender ser os únicos árbitros da verdade e de produção de conhecimento sobre ela (FRANCO & ALBUQUERQUE, 2010, p. 176).

Contemporaneamente, ratificando a concepção de Freud, contribuições das mais variadas vertentes da Psicanálise têm coadunado em afirmar que há que se promover uma colaboração e compreensão transdisciplinares no tratamento de questões que se referem à aprendizagem. Assim, concluímos nossa análise, defendendo, despretensiosamente, a tese de que apesar da complexidade e polêmica que circundam a abordagem pedagógica subsidiada na articulação da Psicanálise com a Educação, esta se constitui em uma proposta factível e de valor agregado inestimável.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A teoria de Freud, apesar de “não ser considerada”, tradicionalmente, como Teoria da Aprendizagem, nos dá bases indispensáveis para compreensão do processo de aquisição do conhecimento, este sendo dependente da relação professor-aluno. Partindo do entendimento dos aspectos da teoria freudiana, pertinentes à Educação, concluímos que educar está entre as três profissões impossíveis, pois nesta dimensão o educador deveria, supostamente, "promover" a sublimação no aluno, contudo esta não pode ser promovida, sem que se reconheça a existência e pertinência dos aspectos inconscientes na relação professor-aluno e, conseqüentemente, na aprendizagem.

Depreendemos, portanto, que a grande contribuição da Psicanálise para Educação constitui-se no fornecimento do saber analítico para compreensão dos aspectos subliminares da relação pedagógica, no que concerne à ampliação das iniciativas de produção de mais conhecimentos sobre estes. Bem como, para leitura do processo de aprendizagem, tendo como referência a abordagem psicanalítica aplicada à investigação, enquanto instrumento auxiliar que integre a interface transdisciplinar do campo em análise.

Por fim, concluímos que na relação professor-aluno ambos precisam ser considerados e “analisados”, num movimento dinâmico de reflexão do professor, sobre a subjetividade dos alunos e a sua própria. Os objetivos só serão alcançados mediante o reconhecimento dos sujeitos inconscientes da relação professor-aluno, e superação das castrações sofridas por ambas as partes da relação.

9. REFERÊNCIAS

BATISTA, A. S.; CODO, W. Crise de Identidade e Sofrimento. In: CODO, Wanderley (Coord.). *Educação, carinho e trabalho*. Petrópolis: Vozes, 1999, p. 60-85.

CARVALHO, José Sergio Fonseca de. Democratização do ensino e a polêmica conceitual. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 30, n.2, May/Aug, 2004, p. 1-14.

CARVALHO, A. M. P. de. Habilidades de Professores para promover a Enculturação Científica. *Contexto & Educação*, v.22, n.77, p. 25-49, 2013.

CORTESÃO, Luiza. *Ser professor: um ofício em risco de extinção?* São Paulo: Cortez. Editora e Instituto Paulo Freire, 2002.

CORTESÃO, Luiza. Formas de ensinar, formas de avaliar, breve análise de práticas correntes de avaliação. In: ABRANTES, P.; ARAÚJO, F. (Coords.). *Avaliação das aprendizagens, das concepções às práticas*. Lisboa: DEB ME, 2002. p. 35-42.

FRANCO, Vitor.; ALBUQUERQUE, Carlos. *Contributos da Psicanálise para Educação e para Relação Professor-Aluno*. 2010.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da tolerância*. São Paulo: UNESP, 2004.

FREUD, Sigmund. O interesse educacional da psicanálise (1913). In: FREUD, S. *Edição Standard das Obras Completas de Sigmund Freud*. Totem e Tabu e outros trabalhos. v. 13. Rio de Janeiro: Imago, 2006. p. 190-192.

FREUD, Sigmund. Prefácio à juventude desorientada, de Aichhorn (1925). In: FREUD, S. *Edição Standard das Obras Completas de Sigmund Freud*. Rio de Janeiro: Imago, 2006. p. 305-308. (O ego e o id e outros trabalhos, v. 19).

FREUD, Sigmund. Mal-estar na civilização. In: *Edição Standard Brasileira das Obras Psicológicas Completas de S. Freud*. v. 21. Rio de Janeiro: Imago, 1974. (Originalmente publicado em 1930).

KUPFER, M. C. *Freud e a educação: o mestre do impossível*. São Paulo, SP: Ed. Scipione, 2005.

LAJONQUIÈRE, L. de. "Freud, l'éducation et les enfants: entre la psychanalyse et la politique". *Etats Généraux de la Psychanalyse*, 2000. Disponível em: <http://members.aol.com/call971/texte73.html>. Acesso em 20 de Dezembro de 2018.

LAPLANCHE, J; PONTALIS, J. *Vocabulário de Psicanálise*. São Paulo, SP: Martins Fontes, 2008, p. 494 e 514.

LIRA, J.; ROCHA, J. Freud: contribuições acerca da aprendizagem e suas implicações educacionais. *Revista do NESME*, 2012, v.9, n. 2, pp 1-50.

LUCION, Cibele da Silva.; FROTA, Paulo Romulo.; SILVA, Richard da. TEORIAS DA APRENDIZAGEM: contribuições para a prática docente em Ciências Naturais. *Revista Linhas*. Florianópolis, v. 13, n. 02, jul/dez. 2012.

MARIOTTO, Rosa Maria Marini. Algumas contribuições da psicanálise à educação a partir dos conceitos de transferência e discurso. *Educar em Revista*, Curitiba, Brasil, n. 64, p. 35-48, abr./jun. 2017.

MILLOT, C. "Freud Antipedagogo". Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1987.

MORTIMER, E. F. *Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências*. Belo Horizonte: ed. UFMG, 2000. 338p.

NÓVOA, Antônio (Coord.). *Os professores e a sua formação*. 2 ed. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

OLIVEIRA, Rosimary Rodrigues.; DINIZ, Renato Eugênio da Silva. *O Ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental: compreendendo discursos de professoras-alunas*. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. *Aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*, Porto Alegre: Artmed, 2009.

SCARPA, D. L.; TRIVELATO, S. L. F. Movimentos entre a cultura escolar e a cultura científica: análise de argumentos em diferentes contextos. Magis. *Revista Internacional de Investigación en Educación*, Bogotá, v.6, n. 12, p. 69-85, 2013.

VASCONCELOS, Renata Nunes.; MIRANDA, Margarete Parreira. Psicanálise, educação e o mal estar na formação de professores.. In: RETRATOS DO MAL - ESTAR CONTEMPORANEO NA EDUCAÇÃO, 9., 2012, São Paulo. *Proceedings online...* FE/USP, Disponível em: http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000032012000100048&lng=en&nrm=abn. Acesso em: 11 Fev. 2019.

UM ESTUDO SOBRE A TEORIA PIAGETIANA E SEU POTENCIAL PARA O ENSINO DE GASES POR MEIO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Fernanda dos Santos⁸

Luiz Henrique Barros da Silva⁹

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O objetivo desse trabalho é discutir os principais aspectos da teoria de Piaget, bem como discutir suas contribuições para o ensino de gases, fazendo uso de atividades investigativas. Em um segundo momento, apresentar e refletir sobre um Perfil Geométrico de Aprendizagem (PGA). Essa foi uma produção teórica e analítica desenvolvida na disciplina de Teorias da Aprendizagem do período 2018.1 pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe.

2. INTRODUÇÃO

A abordagem piagetiana é amplamente difundida em cursos de formação docente, sendo uma das teorias mais comuns na formação inicial. Jean Piaget, nascido em 1896, trabalhou inicialmente no campo da biologia, área de estudo que norteou fortemente suas ideias sobre o desenvolvimento humano. É nítida em sua obra a relação de questões de cunho biológico e de cunho cognitivo.

Piaget emprestou dos zoólogos duas questões básicas: (a) quais propriedades dos organismos permitem-lhes sobreviver e (b) como as espécies podem ser classificadas? Ele reelaborou essas duas questões e as aplicou ao desenvolvimento infantil: quais características das crianças permitem-lhes que se adaptem ao seu

⁸Licenciada em Química pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFS. E-mail: nandabarymore@hotmail.com

⁹Licenciado em Química pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Aluno do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFS. E-mail: luizhbs13@gmail.com

ambiente? E qual é a maneira mais simples, precisa e útil de classificar o desenvolvimento infantil? (LEFRANÇOIS, 2008, p. 244).

Os exercícios de Piaget em correlacionar o raciocínio biológico e o desenvolvimento humano ficam evidentes em diversos aspectos de sua obra. O autor é conhecido pela sua proposição dos estágios de desenvolvimento da criança, sendo que existem fortes influências de suas ideias na estruturação escolar brasileira.

Faz-se importante refletir sobre a presença das contribuições de autores como Piaget nas práticas docentes e organizações escolares atuais. Toda prática docente, implícita ou explicitamente, carrega consigo um posicionamento, uma forma de compreender o que é relevante e como deve ser feito o ensino. Essa compreensão comumente parte do docente responsável por uma determinada disciplina, e evidencia um posicionamento ideológico e metodológico, mesmo que o processo não faça uso deliberado de nenhum aporte teórico (DARSIE, 1999).

Nos cursos de formação docente é comum estudar algumas teorias da aprendizagem e do desenvolvimento, porém, raramente essas teorias passam a retroalimentar a prática dos futuros docentes. Essa ausência de diálogo da teoria com a prática acaba por gerar a crença de que as teorias estudadas só servem para fundamentar artigos científicos e possuem pouca contribuição para a prática em sala de aula.

Essa desvinculação da teoria com prática se faz objeto de diversas pesquisas. André *et al.* (1999) constataram que a relação teoria e prática está entre os temas mais estudados entre os trabalhos que buscaram investigar a formação de professores. Revela-se, assim, um panorama aonde se faz necessário desenvolver práticas pedagógicas que busquem discutir e explanar as teorias da aprendizagem implicitamente infundidas no trabalho docente.

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho é discutir os principais aspectos da teoria de Piaget, e discutir suas contribuições para o ensino de gases, fazendo uso de atividades investigativas. Também é objetivo deste trabalho apresentar e discutir um Perfil Geométrico de Aprendizagem (PGA). Este trabalho foi desenvolvido no contexto da disciplina de Teorias da Aprendizagem, ofertada no período 2018.1 pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (NPGEICIMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) *campus* São Cristóvão.

3. UMA REFLEXÃO SOBRE A TEORIA DE PIAGET

Jean Piaget foi zoólogo, nascido em 1896, na cidade de Neuchâtel, na Suíça, inicialmente centrou suas pesquisas na sua área inicial de formação. Não muito tempo depois, começou a ganhar espaço entre os pensadores da psicologia e da epistemologia (PIAGET, 2011). Normalmente Piaget é lembrado como um teórico da aprendizagem, porém ele discutiu o desenvolvimento humano de forma mais ampla, principalmente na infância.

Piaget foi um dos principais representantes do construtivismo. Embora o construtivismo atualmente seja multifacetado, abrangendo uma polissemia conceitual, existem características singulares no construtivismo piagetiano. Para Piaget, a construção do conhecimento exige interação entre o sujeito que conhece e o objeto conhecido, num movimento dialético que modifica ambos (CASTANÕN, 2005).

Nesse sentido, Piaget acreditava que o sujeito era ativo em sua relação com o ambiente, criando representações sobre o mundo ao interagir com seus objetos. O trabalho empírico desenvolvido por Piaget foi centrado na busca pelos mecanismos que possibilitavam ao indivíduo construir conhecimentos a partir de sua interação com o mundo (CASTANÕN, 2005).

Piaget explica o processo de construção do conhecimento a partir de dois mecanismos: a assimilação e a acomodação. Para Piaget, nascemos com alguns esquemas mentais básicos que nos permitem a sobrevivência. Por exemplo, o ato de sugar o leite da mãe, não é algo que o bebê aprende, mas sim um esquema que ele já trás consigo no nascimento. O conceito de esquema é importante na obra do autor, sendo caracterizado por conjuntos de comportamentos que indicam uma ação. Por exemplo, o esquema de sugar envolve abrir a boca, usar alguns músculos faciais de maneira ordenada para obter o alimento (LEFRANÇOIS, 2008).

Dessa forma, é a partir desses esquemas presentes no nascimento que é possível desenvolver novos conhecimentos. Porém, para que um novo conhecimento possa ser construído, é necessário que a nova informação a ser adquirida entre em conflito com os esquemas já existentes, num processo nomeado de desequilíbrio. Por exemplo, uma criança acostumada a riscar folhas de papel com lápis de cor está acostumada ao esquema: pegar o lápis, riscar folha de acordo com sua imaginação. Entretanto, quando ela começa a ser ensinada a escrever, ela entra em desequilíbrio, uma vez que percebe que seu esquema estruturado para riscar a folha não é suficiente para resolver a nova tarefa. Nesse momento, o esquema já estruturado da criança passa a ser modificado.

Em um primeiro momento, a criança tende a tentar assimilar o novo conhecimento construído a um esquema já existente, por exemplo, demora a conseguir escrever uma letra perfeitamente, pois ainda possui seu esquema antigo. Essa tentativa de assimilação do novo

conhecimento deve vir acompanhada de um processo de acomodação, em que o conhecimento novo é conjugado ao esquema antigo, construindo um novo esquema (LEFRANÇOIS, 2008).

Para que exista essa construção de um novo conhecimento é necessário que os processos de assimilação e acomodação aconteçam de forma equilibrada. Pois, se a assimilação for exagerada, o novo conhecimento será sufocado pelo esquema já existente, e se a acomodação for exagerada, existe o perigo de que o esquema antigo desapareça, não havendo evolução do indivíduo. A esse processo de balanceamento entre esses dois processos dar-se o nome de equilíbrio (LEFRANÇOIS, 2008).

A partir da assimilação e acomodação, Piaget consegue responder ao seu questionamento sobre o que possibilita a adaptação das crianças ao meio. Com isso, Piaget desenvolve diversas observações sobre o desenvolvimento da criança nas mais diversas idades, elaborando a compreensão de que tal desenvolvimento se dá em estágios. No Quadro 1 são mostrados os estágios indicados por Piaget e suas respectivas características.

Quadro 1 – Estágios do desenvolvimento da criança segundo Piaget

Estágio do desenvolvimento	Faixa etária	Características
Sensório-Motor	Do nascimento aos 2 anos	A linguagem e representação interna são inexistentes. A criança não significa mentalmente os objetos, logo a criança só concebe a existência dos objetos enquanto estão em contato sensorial com o mesmo. O nome desse estágio de desenvolvimento se deve exatamente em virtude do forte apelo sensorial. Ao final dos 2 anos a criança já começa a criar representações mentais dos objetos.
Pensamento Pré-Operacional	Dos 2 aos 7 anos	Esse estágio é dividido em duas etapas: o pensamento preconceitual e o intuitivo. No pensamento preconceitual, que se estende dos 2 aos 4 anos, a criança já começa a ter representações mentais dos objetos, porém tem dificuldade em distinguir objetos parecidos. No pensamento intuitivo, que se estende dos 4 aos 7 anos, a criança já tem uma maior capacidade de distinguir objetos, porém ainda é um pensamento regido mais pela percepção do que pela lógica. Marcadamente, o pensamento intuitivo também é influenciado pelo egocentrismo, tendo dificuldade de compreender ideias alheias a si.
Operações Concretas	Dos 7 aos 11 ou 12 anos	Esse estágio é marcado pela inserção do pensamento lógico nos esquemas da criança. Nesse momento, a criança possui um pensamento pré-lógico e ainda egocêntrico. A criança já possui a capacidade de ter representações mentais dos objetos e seus esquemas passam a ser menos governados pela percepção. O raciocínio lógico permite a elas a ideia de reversibilidade, ou seja, a

		manipulação permite que a criança vá além do que a percepção permite a ela identificar.
Operações Formais	Após os 11 ou 12 anos	Nesse estágio o pensamento da criança se complexifica sendo marcado por forte apelo representacional e lógico. Nesse momento o pensamento hipotético toma forma, e a criança majoritariamente trabalha com possibilidades, indo muito além da percepção objetiva dos objetos.

Fonte: Os autores (2019).

4. CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DE PIAGET PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Um número considerável de pesquisas, que discutem sobre a visão construtivista da aprendizagem, tem ganhado destaque nos últimos anos, especialmente ao enfatizarem a importância da participação ativa do estudante na construção do conhecimento, dando ênfase à importância de considerar as ideias prévias dos alunos como ferramentas importantes para ocorrência de aprendizagem (MORTIMER, 2000).

O ensino baseado em pressupostos construtivistas requer a participação ativa dos estudantes na (re) construção do conhecimento, exigindo uma aprendizagem significativa de conceitos científicos, superando dessa forma os reducionismos e as visões deformadas da natureza das ciências (CARVALHO, 2004).

Inúmeros trabalhos baseiam-se na explicitação das ideias prévias dos estudantes e sua problematização frente às experiências ou a outras ideias, de modo que possa garantir a construção de conceitos científicos e a superação de algumas concepções inadequadas do ponto de vista da ciência. Muitas dessas pesquisas, ao explicitar as ideias prévias dos estudantes, fazem uso do conflito cognitivo como uma estratégia para a mudança conceitual, fundamentando-se de forma implícita, ou explicitamente na teoria piagetiana de equilíbrio (MORTIMER, 2000).

Quando nos referimos ao método piagetiano, estamos interessados em compreender como o indivíduo formula suas concepções sobre o mundo que o cerca, como ele explica fenômenos naturais, como faz para resolver problemas (CUNHA, 2008). Os conceitos epistemológicos trazidos por Piaget fundamentam-se em concepções epistemológicas entre o Sujeito e Objeto, pois, para Piaget, O Sujeito age sobre o Objeto. Na visão de Cunha (2008), significa dizer que:

Nessa perspectiva temos, primeiramente, a existência de algo que impulsiona o Sujeito epistêmico em direção ao objeto. Estando em níveis diferentes, como se houvesse um desequilíbrio entre eles, o Sujeito é naturalmente atraído pelo Objeto,

como que para superar o desnível em que se encontram. O objeto exerce pressão perturbadora sobre o Sujeito, contribuindo para fornecer-lhe motivação interna e criar seu envolvimento pessoal com o objeto do que resulta o impulso para a ação. Em segundo lugar, temos a atividade do sujeito, que se traduz propriamente em atitudes de busca, desvendamento, pesquisa, enfim, ação sobre o Objeto a ser conhecido (CUNHA, 2008, p. 61).

No contexto do ensino, ainda tomando por base Cunha (2008), destaca-se que ao trazer essa concepção entre Sujeito e Objeto para sala de aula, devemos enxergar a necessidade do aluno compreender a relevância do que vai ser ensinado. Enfatizamos a necessidade de se criar vínculos desafiadores entre o estudante e a matéria de ensino, motivando o indivíduo a se posicionar de forma ativa diante do conteúdo a ser aprendido. Outro ponto que o autor citado chama atenção para os estudos de Piaget, é que ele separa os períodos de desenvolvimento do indivíduo (como marcos cronológicos), mas é importante frisar que se trata de idades demarcatórias, de caráter indicativo e não definitivo, como se tem pensado.

Se o professor tiver em mãos um quadro, ainda que meramente indicativo, do desenvolvimento intelectual humano, poderá ajustar a metodologia de ensino e os conteúdos das matérias escolares às características de seus alunos, o que trará grandes benefícios ao processo de aprendizagem e ao próprio funcionamento da escola (CUNHA, 2008, p. 66).

Nesse trabalho buscamos compreender e trazer uma discussão da questão central da teoria piagetiana, que, de acordo com Mortimer (2000), seria determinar como o sujeito constrói seu conhecimento, melhora suas concepções, passando de um estágio inferior para um estágio superior de conhecimento. Especialmente no ensino de ciências, dando ênfase à disciplina de Química, tentaremos mostrar como estratégias de ensino baseadas na teoria de Piaget podem contribuir na aprendizagem dos alunos.

Carvalho (2004) destaca a importância da obra de Piaget para o ensino de ciências, principalmente por identificar o indivíduo como construtor do seu próprio conhecimento. A autora ainda enfatiza a necessidade da continuidade e também a evolução desse processo que contribuiu com ferramentas teóricas importantes para a compreensão do processo de aprendizagem em sala de aula, além de trazerem alguns conceitos importantes para as pesquisas em ensino de Ciências, como: desequilíbrio, acomodação e tomada de consciência.

Em trabalhos posteriores, Carvalho (2013) destaca que ao propor explicar o mecanismo de construção do conhecimento pelos indivíduos, Piaget trouxe os conceitos importantes de equilíbrio, desequilíbrio e reequilíbrio. Sendo que o que mais chama atenção nessa teoria,

especialmente no tocante à organização do ensino, é que todo novo conhecimento tem sua origem em um conhecimento anterior. Essa ideia de que os alunos vão para a sala de aula com noções já estruturadas e uma linha própria de raciocínio que dão sentido às atividades cotidianas levou ao surgimento de inúmeras pesquisas que buscavam explicar como os alunos aprendem, e posteriormente levou ao surgimento de estratégias de ensino que buscavam explicitar as ideias prévias dos estudantes tendo por base a teoria piagetiana de equilíbrio.

5. A TEORIA DE PIAGET E O ENSINO DE QUÍMICA

A Química por si só apresenta um nível elevado de abstração, bastante complexo de transitar. Essa transição do nível microscópico ao nível macroscópico requer dos alunos o desenvolvimento de certos esquemas cognitivos (JÚNIOR, 2018). Isso exige do professor formação e domínio para trabalhar determinados conteúdos, e motivação do indivíduo para aprender.

Pesquisas têm mostrado que o ensino de Química geralmente vem sendo estruturado em torno de atividades que levam à memorização de informações, fórmulas e conhecimentos que limitam o aprendizado dos alunos e contribuem para a desmotivação em aprender e estudar Química. Não sendo observadas as limitações na forma como os conteúdos de Química estão sendo compreendidos pelos alunos. Essas limitações estão relacionadas com as dificuldades de abstração de conceitos, elaboração e compreensão de modelos científicos e o surgimento de concepções alternativas (SANTOS *et al*, 2013, p. 1).

Como mencionado anteriormente, para Piaget, a aprendizagem é resultante da interação entre o sujeito e objeto, necessariamente quando o sujeito age sobre o objeto. Destaca-se, também, a necessidade de impulsionar o sujeito em direção ao objeto, no contexto de sala de aula, motivando e impulsionando a ação do aprendiz. Dessa forma, podemos enxergar a necessidade de se pensar em estratégias de ensino que resultem na motivação do aluno, sendo o ensino com base na investigação uma proposta promissora nesse quesito.

Carvalho (2013) destaca que muitos campos do saber têm influenciado tanto a escola como o ensino, citando que os trabalhos de Piaget e Vygotsky são os que mais afetaram o cotidiano das salas de aula de ciências, visto que esses autores mostram, por meio de pontos de vista diferentes, como o indivíduo constrói seus conhecimentos. Um ensino baseado em pressupostos construtivistas busca a participação ativa do indivíduo na construção do conhecimento, sendo esse um dos objetivos do ensino com base na investigação.

Zômpero e Laburú (2011) destacam que o ensino com base na investigação possibilita o aprimoramento do raciocínio e das capacidades cognitivas dos alunos, os auxiliam a desenvolver trabalhos em cooperação e favorece a compreensão da natureza do trabalho científico. Trata-se de uma estratégia de ensino que abre espaço para que os estudantes desenvolvam habilidades relacionadas à cultura científica, visto que eles participam ativamente do processo de construção do conhecimento.

Azevedo (2004) enfatiza que, numa atividade investigativa, a ação do aluno não deverá se limitar ao trabalho de manipulação ou observação, ela precisa apresentar características de um trabalho científico: o aluno precisa refletir, discutir, explicar, relatar, isso dará ao trabalho as características de uma investigação científica. É importante que a atividade desenvolvida faça sentido para o aluno, de modo que ele possa compreender o porquê de estar investigando o fenômeno que lhe é apresentado.

Nessa perspectiva, compreendemos a necessidade de desenvolver propostas de ensino, em especial o de Química, capaz de gerar conflitos cognitivos nos alunos, desencadeando perturbações e auxiliando no processo de assimilação do conteúdo a ser tratado, defendemos que as atividades investigativas possuem tal potencial.

6. PROPOSTA DE ATIVIDADE BASEADA NA TEORIA DE PIAGET: O ESTUDO DO COMPORTAMENTO DOS GASES POR MEIO DE DEMONSTRAÇÃO INVESTIGATIVA

Na tentativa de propor uma atividade investigativa, baseado num ensino construtivista, nos baseamos no trabalho de Junior (2018) que desenvolveu, aplicou e avaliou uma proposta metodológica para o ensino qualitativo dos conceitos de pressão e diferença de pressão, tendo como base a teoria de Piaget. Os resultados da pesquisa mostraram que a estratégia de ensino desenvolvida foi motivadora, além de ter sido capaz de desencadear perturbações e auxiliar no processo de assimilação por parte dos alunos.

Junior (2018) ainda cita que todo o planejamento da atividade foi conduzido tendo por objetivo estabelecer níveis de conhecimento que fossem superados gradativamente, por meio de atividades de intervenção. Apesar de não ter por base o ensino investigativo, o autor tomou como base a teoria de Piaget, que compreende a aprendizagem como um processo no qual, por meio de um desequilíbrio, o indivíduo chega a um estado de maior conhecimento, sendo este um estágio inicial para um novo processo de equilíbrio.

Considerando esse contexto, e nossas discussões sobre as atividades investigativas, propomos partir da experimentação para estudar o comportamento dos gases e explicar algumas propriedades apresentadas pelo mesmo, por exemplo, pode-se partir de um experimento simples (demonstração investigativa) como o de compressão de uma seringa, e questionar os alunos o porquê é possível comprimir o ar numa seringa, o objetivo é que os alunos possam a partir de conhecimentos já estruturados alcançar a ideia de que existe espaços vazios na matéria, e que no estado gasoso essas partículas estão bastante afastadas, mas que durante a compressão essas partículas ficam bastante próximas diminuindo o espaço vazio entre elas.

Essa ideia de partir de um experimento simples e demonstrativo, mas que leve o aluno a pensar para formular explicações, deve-se ao fato de que as demonstrações investigativas podem ser realizadas com o objetivo de ilustrar uma teoria ou um fenômeno a ser estudado, uma das contribuições que esse tipo de atividade pode trazer é a interação do aluno com o objeto de estudo (AZEVEDO, 2004).

Partir de experimentos de caráter investigativo, dando oportunidade aos alunos de elaborarem suas respostas, de questionar, manipular, refletir e explicar até chegar ao conhecimento aceito cientificamente, dá a esse tipo de trabalho as características de uma investigação científica. Concordamos com Azevedo (2004) ao afirmar que ao fazer uso das atividades investigativas, estamos dando oportunidade ao aluno de participar de seu processo de aprendizagem, saindo de uma postura passiva e começando a agir sobre seu objeto de estudo, procurando respostas para explicar determinados fenômenos. Nesse sentido, enxergamos relação com as ideias apresentadas por Piaget de que a aprendizagem ocorre quando o sujeito age sobre o objeto.

7. VARIÁVEIS DE APRENDIZAGEM DA TEORIA DE PIAGET

Este trabalho buscou também desenvolver um Perfil Geométrico de Aprendizagem (PGA), tendo como objetivo apresentar uma representação gráfica que forneça informações que podem ajudar a caracterizar uma teoria de aprendizagem e fornecer informações sobre o seu alinhamento com práticas pedagógicas.

O quadro 1 mostra algumas variáveis que foram escolhidas para serem consideradas na análise das teorias da aprendizagem que foram discutidas neste livro. Na coluna de “Níveis e Critérios” estão mostradas as características que foram buscadas na teoria analisada, e dependendo

de como tais características aparecessem na obra do autor ou nas obras de outros autores que sobre ele escrevem atribui-se uma pontuação indicada na coluna de “Variáveis de Aprendizagem (nível)”.

Quadro 2 – Variáveis de aprendizagem e níveis de correlação com a teoria

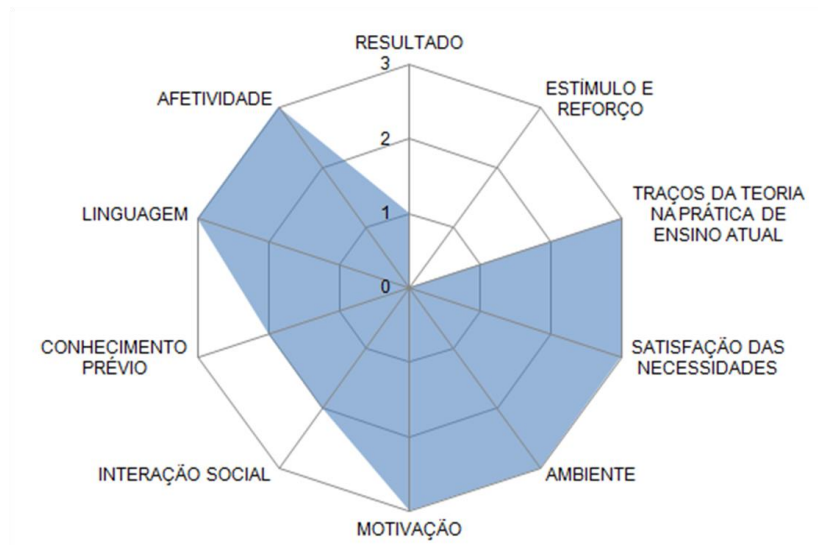
Teoria	Autor	Variáveis de aprendizagem (nível)	Níveis e Critérios
Desenvolvimento Cognitivo	PIAGET	Resultado (1)	(1) Foco no processo
			(2) Foco no controle entre processo e resultado
			(3) Foco no resultado
		Estímulo e Reforço (1)	(1) Ênfase no objetivo sem preocupação com a recompensa
			(2) Ênfase na modelação estímulo-reforço
			(3) Ênfase na recompensa para alcançar um objetivo
		Traços da Teoria na Prática de Ensino Atual (3)	(1) Há evidências na prática, mas a teoria é pouco ou não recomendada
			(2) Há evidências na prática, mas sem função crítica por parte dos educadores
			(3) Há evidências na prática e a teoria é recomendada
		Satisfação das Necessidades (1)	(1) Biológicas
			(2) Psicológicas
			(3) Sociais

Fonte: Os autores (2019).

A partir desses e outros parâmetros elaborou-se a Figura 1, formada a partir da pontuação que a teoria do desenvolvimento cognitivo elaborada por Piaget atingiu em cada variável indicada. O PGA constitui-se como um gráfico de radar no qual as variáveis foram escolhidas pelos alunos e pelo professor da disciplina de Teorias da Aprendizagem, baseados na literatura estudada durante o semestre letivo. Ao montar o PGA para as teorias da aprendizagem buscou-se mapear as potencialidades e fragilidades de cada teoria abordada.

Observando o PGA da teoria piagetiana, pode-se perceber que ela se opõe ao paradigma comportamentalista pautado no estímulo e resposta, ou seja, as variáveis que levam em consideração a participação do sujeito e de sua subjetividade conseguem atingir pontuações mais elevadas no PGA.

Figura 1 – Perfil Geométrico de Aprendizagem para Piaget



Fonte: Os autores (2019).

É possível observar também que o conhecimento prévio e a interação social possuem relativa importância na teoria do desenvolvimento cognitivo. Uma vez que o desenvolvimento infantil na perspectiva piagetiana se dá no momento que o sujeito interage com o ambiente num processo de desequilíbrio – assimilação – acomodação – equilíbrio, seus esquemas (conhecimentos prévios) são determinantes para o desenvolvimento. De forma análoga, o desenvolvimento só ocorrerá a partir do momento que a interação com a sociedade acontecer.

Porém, a variável “ambiente” é mais preponderante para o desenvolvimento piagetiano. Por se tratar de uma teoria de desenvolvimento cognitivo, o ambiente como um todo é considerado para tal desenvolvimento. Diferente de teorias sócio-históricas, como a de Vygotsky, que considera que é o contato com artefatos culturais que possibilita o desenvolvimento humano. Assim, o acesso ao ambiente que possibilita e é possível o desenvolvimento cognitivo se dá por meio do desenvolvimento da linguagem, motivação, necessidades e afetividade.

Uma vez que a partir da ideia de estágios de assimilação e acomodação Piaget delinea os estágios de desenvolvimento infantil e discute sobre as potencialidades de cada fase, é possível perceber alinhamentos com as atuais distribuições de idade e série na organização escolar. Por exemplo, as disciplinas que química e física só são ensinadas em níveis mais elevados do currículo escolar em virtude de requererem altos níveis de abstração e lógica, dessa forma, estando adequados somente no estágio das operações formais.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que a teoria piagetiana está presente em alguns aspectos da estruturação escolar contemporânea, principalmente no que se refere aos estágios de desenvolvimento infantil. Ao analisar o PGA da teoria de Piaget, nota-se a completa distinção das ideias comportamentalistas, dessa forma a teoria do desenvolvimento cognitivo considera um maior protagonismo do aluno e de suas capacidades no processo de desenvolvimento.

O PGA mostra-se como uma ferramenta interessante no mapeamento da teoria, sendo possível verificar quais as perspectivas de ensino podem ajustar-se aos posicionamentos da teoria.

9. REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M.; SIMÕES, R.H.S.; CARVALHO, J.M.; BRZEZINSKI, I. Estado da Arte da Formação de Professores no Brasil. *Educação e Sociedade*. Nº 68, 1999.

AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: CARVALHO, A.M.P (org). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

CARVALHO, A.M.P (org). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

CARVALHO, A.M.P. *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CASTANÕN, G. A. Construtivismo e ciências humanas. *Ciências e Cognição*. Vol. 5, p. 36-49, 2005.

CUNHA, M.V. *Psicologia da Educação*. 4º ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

DARSIE, M.M.P. Perspectivas Epistemológicas e suas Implicações no Processo de Ensino e de Aprendizagem. *Uniciências*. Vol. 3, p. 9-21, 1999.

JUNIOR, W.E.F. Uma proposta metodológica para o ensino dos conceitos de pressão. *Revista Ensaio Pesquisa e Educação em Ciências*, v. 9, n.1, p. 152-171, 2018.

LEFRANÇOIS, G.R. *Teorias da Aprendizagem*. Tradução: Vera Magyar. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MORTIMER, E. F. *Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.

PIAGET, J. *Seis estudos de psicologia*. Tradução: Maria Alice Magalhães D'Amorin e Paulo Sérgio Lima Silva. 25 ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2011.

SANTOS, A.; ANDRADE, D.; LIMA, J. Dificuldades e motivações de aprendizagem de química de alunos de ensino médio investigadas em ações do (PIBID/ UFS/ QUÍMICA). *Scientia plena*, v. 9, n. 7, p. 1-6, 2013.

ZÔMPERO, A.F; LABURÚ, C.E. Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Rev. Ensaio*, v. 13, n.3, p. 67-78, 2011.

UM ESTUDO SOBRE A TEORIA VYGOTSKYANA E SUA POTENCIALIDADE DE APLICAÇÃO NO ENSINO DO MODELO QUÂNTICO DA MATÉRIA

Luiz Henrique Barros da Silva¹⁰

Kleyfton Soares da Silva¹¹

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Tem sido observado que as noções do modelo quântico da matéria é percebida pelos alunos como um desafio de alta complexidade. Na contramão dessa interpretação, o fenômeno quântico permeia o cotidiano desses alunos sem que os mesmos percebam de tal forma que ignorar a sua compreensão no formato escolarizado representa um declínio cognitivo para compreender a realidade. Tomado por esse prisma, buscou-se, nesse trabalho discutir os principais aspectos da teoria vygotskyana e como seu entendimento contribui para a melhor compreensão das dificuldades de aprendizagem do modelo quântico da matéria. Na sequência, também foi intento apresentar e discutir um Instrumento Diagnóstico de Problema de Aprendizagem (IDPA) que possa possibilitar aos professores um perfil da aprendizagem de seus alunos.

2. INTRODUÇÃO

Entre as teorias da aprendizagem mais difundidas encontram-se as ideias introduzidas por Lev Vygotsky. Porém, muitos aspectos relevantes de sua teoria são pouco difundidos, talvez por sua complexidade tanto quanto por suas controvérsias. Existem divergências na literatura sobre o

¹⁰ Licenciado em Química pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Aluno do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFS. E-mail: luizhbs13@gmail.com

¹¹ Doutorando em Ensino de Ciências pela USP; Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela UFS, sob a orientação do Prof. Dr. Laerte Fonseca; Especialista em Neurociência e Educação; Licenciado em Química pelo Instituto Federal de Alagoas. E-mail: kley.soares@usp.br

enquadramento teórico do pensamento vygotskyano. Concordamos com Neves e Damiani (2006) quando afirmam que a denominação da teoria de Vygotsky como sócio-histórica é a mais adequada.

A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky pressupõe que o desenvolvimento cognitivo de um indivíduo não pode ser entendido sem referência ao contexto social e cultural no qual ele ocorre. Dessa forma, as habilidades cognitivas individuais não só se desenvolvem em virtude da interação com o meio social e seus produtos, como possuem origem em processos sociais (MOREIRA, 2011). Evidenciamos aqui essa crucial distinção, pois, como serão discutidos mais detalhadamente no próximo tópico, os desdobramentos da afirmação de que os processos mentais têm origem em processos sociais coloca Vygotsky entre os pesquisadores que buscaram elaborar um modelo para o desenvolvimento cognitivo preocupando-se com a participação da subjetividade do indivíduo nesse processo. O que ia de encontro com o paradigma behaviorista presente até então.

Na educação, a teoria vygotskyana é explorada algumas vezes em seus conceitos mais básicos, levando em consideração somente que os sujeitos necessitam de interação social para desenvolver-se intelectualmente. Muitos educadores desconhecem a profundidade das ideias trazidas por esse pesquisador, principalmente no que tange as suas definições de signo e significado, e a suas ideias sobre a formação de conceitos. Falhas na compreensão de aspectos cruciais da teoria de Vygotsky podem gerar obstáculos conceituais para sua aplicação. Oliveira (1992) afirma que se faz necessário superar o impacto inicial que as ideias de Vygotsky causaram nas reflexões sobre educação no Brasil, e avançar em direção a compreensões mais profundas de seus posicionamentos.

No contexto educativo se faz pertinente refletir em quais bases teóricas amparam-se os processos de ensino. Para Darsie (1999), toda intervenção educativa traz consigo um amparo teórico. Esse posicionamento implícito existe mesmo que o docente não siga fielmente nenhum pressuposto teórico específico. “Esta é uma afirmação incontestável e mais incontestável ainda quando referida à prática educativa” (DARSIE, 1999, p. 9).

Dado esse preâmbulo, o objetivo deste trabalho é discutir os principais aspectos da teoria vygotskyana e como seu entendimento contribui para a melhor compreensão das dificuldades de aprendizagem do modelo quântico da matéria. Também é objetivo deste trabalho apresentar e discutir um Instrumento Diagnóstico de Problema de Aprendizagem (IDPA). Este artigo foi desenvolvido no contexto da disciplina de Teorias da Aprendizagem, ofertada no período 2018.1 pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (NPGEICIMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) *campus* São Cristóvão.

3. A TEORIA SÓCIO-HISTÓRICA DE VYGOTSKY

Nos tópicos a seguir serão discutidos aspectos específicos sobre o pensamento vygotkskyano, trazendo para discussão o contexto histórico no qual suas ideias surgem e como isso influenciou a produção e divulgação de sua obra.

Vygotsky considera que não é possível explicar o desenvolvimento cognitivo sem fazer referência ao contexto social e cultural que ele está ocorrendo (MOREIRA, 2011). Para ele, os mecanismos para o desenvolvimento das funções superiores¹² do pensamento são construídas a partir da assimilação dos artefatos culturais presentes no meio social. Vygotsky não só cria uma explicação para o desenvolvimento cognitivo pautado na perspectiva sócio-histórica, como discute que essas características devem estar presentes na análise das correntes da psicologia, de forma que a ausência da compreensão do contexto histórico e cultural inviabiliza o entendimento de uma ideia em sua totalidade (TOURINHO; LIMA, 2009).

Nessa perspectiva, o artefato cultural que, para Vygotsky, é mais determinante para a origem de processos mentais é a linguagem. Essa premissa perpassa em muitos aspectos a obra do autor e representa a base para o desenvolvimento das definições de instrumento, signo, significado e formação de conceitos.

Em oposição ao paradigma comportamentalista que acreditava na relação direta e objetiva entre sujeito e objeto, Vygotsky acreditava que essa relação era dialética¹³. Dessa forma, ao mesmo tempo que o meio influenciava o sujeito, os indivíduos eram capazes de manipular o meio. Diferentemente dos posicionamentos do paradigma comportamental que baseavam suas ideias na relação estímulo-resposta, desconsiderando qualquer influência da subjetividade do sujeito nesse processo, Vygotsky insere em suas ideias a compreensão de Instrumento Psicológico (IP). Para ele, todo comportamento manifestado é intermediado por um IP, que possibilita a ponte entre estímulo-resposta (MOYSÉS, 1997).

A reflexão de Vygotsky sobre a influência dos artefatos culturais no desenvolvimento cognitivo perpassa os conceitos de instrumento, signo, significado e de formação de conceitos. Uma vez que a relação dialética entre sujeito e meio social necessita que o indivíduo interiorize operações

¹² Para Vygotsky, as funções superiores do pensamento são aquelas relacionadas com a vontade consciente do indivíduo, exprimem um posicionamento pessoal, juízo.

¹³ Em virtude do extenso debate que pode ser desenvolvido sobre a o materialismo dialético na obra de Vygotsky, optamos por suprimir essa discussão. Porém, ressaltamos que essa característica evidencia seu posicionamento Marxista. Filiação essa que Vygotsky assume explicitamente em sua obra.

cognitivas, são criadas cópias mentais dos objetos físicos para que um indivíduo realize tais operações. Normalmente, essas operações produzem instrumentos, que são ferramentas que possibilitam ao homem externar a manipulação mental do objeto idealizado (FINO. 2001).

Essas cópias mentais são repletas de significados pessoais, ou seja, impressões e concepções fortemente individualizadas, uma vez que são construções alicerçadas nas experiências sociais. Diferente dos significados, os signos são construtos sociais que são interiorizados pelos indivíduos na íntegra, ele não a modifica ou faz uso próprio dela. Os signos podem ser definidos como algo que é alguma coisa, porém significam outra (MOYSÉS, 1997).

Para exemplificar esses densos conceitos utilizaremos uma situação hipotética. Ao visualizar a imagem de uma árvore, indivíduos diferentes terão diferentes impressões. Alguns podem imaginar os animais que vivem naquela árvore, outros podem pensar no tipo de fruto que ela fornece, outros podem pensar que ela é matéria prima para a construção da estante tão bonita que se apaixonou na loja no dia anterior. O que existe em comum entre essas diferentes impressões, é que elas são determinadas pelas vivências sociais que os diferentes indivíduos tiveram. Nesse exemplo, a imagem da árvore é o objeto, a impressão que cada pessoa teve da árvore é o significado que ele atribui a esse objeto. Observa-se que para atribuir diferentes funções para um mesmo objeto, é necessário que o indivíduo manipule mentalmente o objeto, e não somente o enxergue como ele é mostrado.

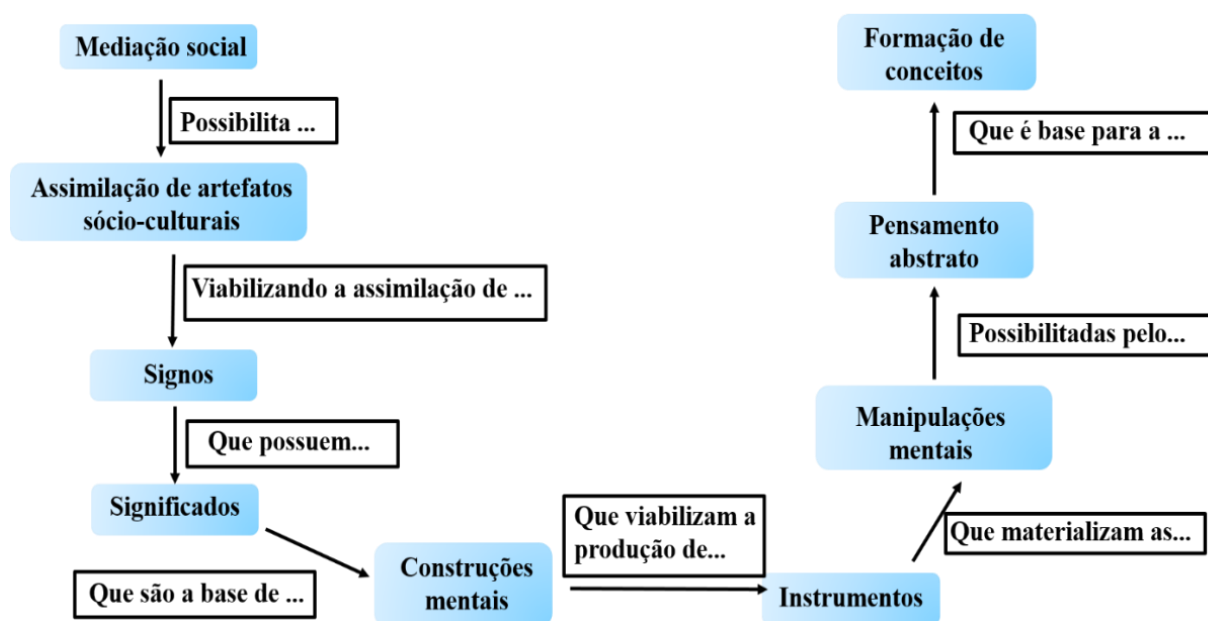
Um carpinteiro, por exemplo, pode usar uma árvore para construir uma estante. Mas para isso ele necessita idealizar essa estante, indo além das características mais óbvias que a árvore apresenta. Dessa maneira, após idealizar o móvel, o carpinteiro usa uma serra para fazer as peças que irão compor o objeto. Podemos dizer que a serra é o instrumento que o carpinteiro usou para materializar a manipulação que fez do objeto árvore.

Alguns exemplos comuns de sistemas de signos que temos são o alfabeto e o sistema numérico. Cada letra é uma forma carregada de significado definido sócio historicamente. Pensemos na letra “a”, esse signo só possui o significado fonético na constituição de palavras porque nós o atribuímos. Em algum momento de nosso contato com os produtos sociais e culturais fomos instruídos que o signo “a” possui o significado que hoje nós atribuímos com tamanha facilidade.

Por fim, a ideia de formação de conceitos evoca a compreensão de manipulação mental na formação de significados. Para Vygotsky, a formação de conceitos é distribuída em três etapas: a agregação desorganizada, o pensamento por complexos e os conceitos potenciais (MOREIRA, 2011). A distinção entre essas etapas se dá basicamente pelo uso crescente do pensamento do abstrato. Na etapa de agregação desorganizada o significado do signo não é entendido fora das características do

objeto, por exemplo, nessa etapa não é possível imaginar funções para a árvore. No pensamento por complexos é possível relacionar a função de objetos diferentes entre si. Por exemplo, uma criança consegue identificar que a sombra de uma árvore pode ser usada, assim como a sombra de um telhado. E na etapa de conceitos potenciais, já é possível manipular as cópias mentais de objetos utilizando o pensamento abstrato, porém, o conceito só se forma quando a principal forma de pensamento é a abstração (MOREIRA, 2011). A Figura 1 apresenta as relações dos principais conceitos da obra de Vygotsky.

Figura 1 – Relação dos principais conceitos de Vygotsky



Fonte: O autor (2019).

4. CONTROVÉRSIAS NO TRABALHO DE VYGOTSKY

Busca-se neste tópico tecer um breve comentário sobre alguns aspectos problemáticos na obra de Vygotsky e na divulgação desta. Para Prestes (2010), o problema das constantes traduções na obra deste autor, para as mais diversas línguas, e as interpretações equivocadas destas traduções equivocadas, são os mais urgentes problemas na obra vygotskyana.

Em sua tese de doutoramento, Prestes (2010) investigou as obras de Vygotsky veiculadas na Rússia e comparou com as traduções mais conhecidas no Brasil. A autora observou que muitos conceitos apresentaram seu entendimento modificado em virtude de falhas na apreensão de seu significado real.

Alguns aspectos próprios do trabalho de Vygotsky também são motivos para questionamentos. Grande parte de sua obra foi organizada e publicada por seus seguidores após sua morte, porém, os escritos originais eram muitas vezes esquemas desorganizados, ideias iniciais que seu autor não teve tempo de finalizar por sua luta contra a tuberculose e sua morte precoce. Assim, muitos questionam: até que ponto a integridade das ideias de Vygotsky foram mantidas? Qual o grau de fidelidade de suas publicações com os escritos originais? Qual foi o grau de interferência de seus seguidores na construção de suas ideias? (VYGOTSKY, 1991).

Outro ponto delicado é o método experimental de Vygotsky. Para ele, a experimentação não deveria vir carregada de hipóteses, pelo contrário, deveria evidenciar os comportamentos latentes encobertos pelos hábitos comuns. Não devendo apresentar-se tendenciosa ou como mera comprovação de inferências (MOREIRA, 2011). Dessa forma, ao analisar os escritos originais de Vygotsky, faltam muitas informações que o paradigma atual julga como essenciais para ser considerado científico.

“As referências que Vygotsky faz no texto a experimentos efetuados em seu laboratório algumas vezes provocam no leitor uma certa inquietação. Ele quase não apresenta os dados brutos, e os resumos são muito gerais. Onde estão os testes estatísticos que dizem se as observações refletem ou não efeitos "reais"? O que provariam esses estudos? Será que eles fornecem, de fato, algum suporte às teorias gerais de Vygotsky ou estaria ele, apesar de seu repúdio, praticando uma psicologia especulativa sem submeter as suas proposições centrais ao teste empírico?” (VYGOTSKY, 1991, p. 13).

A citação acima reflete a constatação de que a obra de Vygotsky é controversa e repleta de elementos que dividem as opiniões dos pesquisadores.

5. PERFIL GEOMÉTRICO DA APRENDIZAGEM (PGA)

Utiliza-se como proposta neste livro o Perfil Geométrico de Aprendizagem (PGA). O PGA constitui-se como um gráfico de radar no qual as variáveis foram escolhidas pelos alunos e pelo professor da disciplina de Teorias da Aprendizagem baseados na literatura estudada durante o semestre letivo. Ao montar o PGA para as teorias da aprendizagem busca-se mapear as potencialidades e fragilidades de cada teoria abordada. No Quadro 1 estão relacionadas algumas variáveis e suas respectivas pontuações na teoria do Desenvolvimento Sócio-Histórico de Vygotsky.

Teoria	Autor	Variáveis de aprendizagem (nível)	Níveis e Critérios
Desenvolvimento sócio-histórico	VYGOTSKY	Resultado (1)	(1) Foco no processo
			(2) Foco no controle entre processo e resultado
			(3) Foco no resultado
		Estímulo e Reforço (2)	(1) Ênfase no objetivo sem preocupação com a recompensa
			(2) Ênfase na modelação estímulo-reforço
			(3) Ênfase na recompensa para alcançar um objetivo
		Traços da Teoria na Prática de Ensino Atual (3)	(1) Há evidências na prática, mas a teoria é pouco ou não recomendada
			(2) Há evidências na prática, mas sem função crítica por parte dos educadores
			(3) Há evidências na prática e a teoria é recomendada
		Satisfação das Necessidades (3)	(1) Biológicas
			(2) Psicológicas
			(3) Sociais

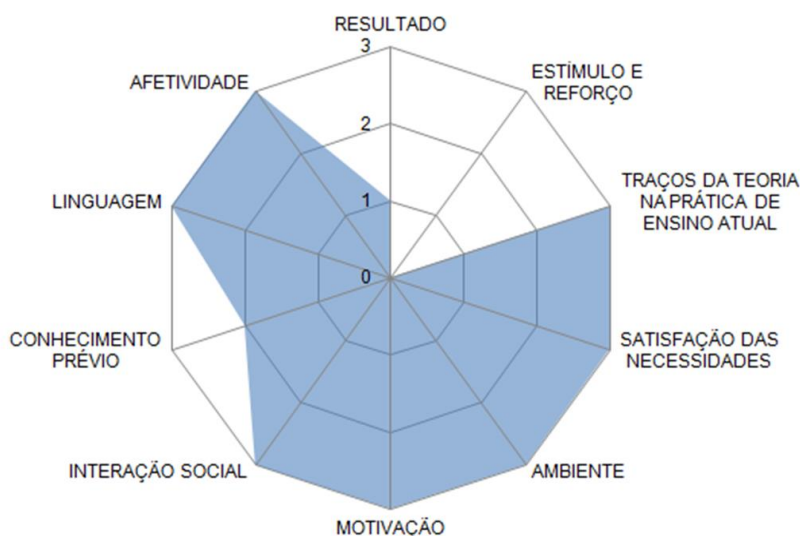
Fonte: O autor (2019).

Dessa forma, o PGA para a teoria vygotskyana é mostrado na Figura 2.

6. DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM SOBRE O CONCEITO DE MODELO QUÂNTICO DA MATÉRIA

Dentre as dificuldades de aprendizagem em Química, encontram-se aquelas relacionadas com a capacidade de abstração dos alunos. Sendo que toda Química é estruturada em torno de modelos explicativos, a manipulação mental de modelos teóricos é essencial para sua compreensão (MELO; LIMA NETO, 2013).

Figura 2 – PGA para a teoria de Vygotsky



Fonte: O autor (2019).

Algumas propostas didáticas já incluem algumas discussões sobre o modelo quântico da matéria no ensino médio. Santos e Mól (2013), autores de uma coleção de livros aprovados no PNLD 2015, introduzem os pressupostos da mecânica quântica em seu terceiro volume.

Greca e Moreira (2001) apontam em pesquisa de revisão de literatura os principais trabalhos que têm se debruçado em estudar as dificuldades de aprendizagem em mecânica quântica. Os autores identificaram algumas concepções inadequadas que os alunos possuem sobre o modelo quântico, entre elas está a construção de uma imagem concreta do átomo, não o identificando como uma entidade abstrata. Outra dificuldade apontada pelos autores reside na dificuldade que os alunos apresentam de desvincular as leis da física clássica, e pensar segundo o paradigma da mecânica quântica. Uma vez que a primeira é alicerçada em fenômenos mais visíveis. Não somente alunos, muitos professores carregam consigo concepções inadequadas sobre este modelo (MONTEIRO, NARDI, BASTOS FILHO, 2009).

A concepção de modelo é mal interpretada pelos alunos, pois pesquisas indicam (MELO; LIMA NETO, 2013; MELO, 2002) que os alunos tendem a atribuir propriedades macroscópicas a entidades representacionais. Concernindo a essas entidades o status de real, manipulável e de verdade inquestionável. Ocasionando numa compreensão inadequada da própria natureza da ciência.

Dessa forma, acreditamos que o modelo vygotskyano nos forneça elementos para melhor compreender essas dificuldades de aprendizagem. Pode-se conceber a Química como uma ciência que possui seus signos com significados específicos, próprios para a interpretação da composição e

propriedades da matéria. Estes significados referem-se às entidades representacionais que possibilitam a interpretação do comportamento da matéria, e esse caráter de modelo que tais entidades possuem transforma a manipulação mental desses construtos em um pré-requisito para sua compreensão. Podemos considerar que, ao longo de seu desenvolvimento escolar, os alunos pouco desenvolvem ferramentas mentais para a formação de conceitos, ou seja, para a predominância do pensamento abstrato.

É possível observar que a teoria apresentada por Vygotsky possui elementos que podem contribuir para a compreensão do problema de aprendizagem relacionado ao modelo quântico da matéria e, conseqüentemente, fundamentar propostas didáticas com potencial para a superação do problema da abstração no ensino de Química. Chama-se atenção para as variáveis “Influência do social” e “Linguagem” que possuem fundamental representatividade na obra de Vygotsky e na caracterização da dificuldade de aprendizagem.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que a teoria vygotskyana possui potencial para a superação da dificuldade de compreensão do modelo quântico da matéria, principalmente no que tange a capacidade de abstração dos alunos. As definições de Vygotsky para signo, significado e as etapas da formação de conceitos podem servir como base para estruturação de planos de ensino voltados à superação da dificuldade de conceber entidades abstratas e atribuir a elas um comportamento diferenciado do mundo físico observável.

8. REFERÊNCIAS

DARSIE, M. M. P. Perspectivas Epistemológicas e suas Implicações no Processo de Ensino e de Aprendizagem. *Uniciências*. Vol. 3, p. 9-21, 1999.

FINO, C.N. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): Três implicações pedagógicas. *Revista Portuguesa de Educação*. vol. 14, n. 2, 2001.

GRECA, I. M.; MOREIRA, M.A. Uma Revisão da Literatura sobre estudos relativos ao Ensino da Mecânica Quântica Introdutória. *Investigação em Ensino de Ciências*. Vol. 6, p. 29-56, 2001.

MELO, M. R. *Estrutura Atômica e Ligações Químicas: Uma abordagem para o Ensino Médio*. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo, p. 138, 2002.

MELO, M. R.; LIMA NETO, E.G. Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em Química. *Química Nova na Escola*, vol. 35, n. 2, p. 112-122, 2013.

MONTEIRO, M. A.; NARDI, R.; BASTOS FILHO, J.B. A Sistemática Incompreensão da Teoria Quântica e as Dificuldades dos Professores na Introdução da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. *Ciência e Educação*. Vol. 15, n. 3, p. 557-580, 2009.

MOREIRA, M. A. *Teorias da aprendizagem*. 2. ed. ampl. São Paulo: EPU, 2011.

MOYSÉS, L. *Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática*. Campinas, SP: Papirus, 1997.

NEVES, R. A.; DAMIANI, M. F. Vygotsky e as teorias da aprendizagem. *UNIrevista*. Vol. 1, nº 2, 2006.

OLIVEIRA, M. K. Vygotsky: Alguns Equívocos na Interpretação de seu Pensamento. *Caderno de Pesquisa de São Paulo*. n. 81, p. 67-74, 1992.

PRESTES, Z. R. *Quando não é quase a mesma coisa Análise de traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil*: Repercussões no campo educacional. Tese (Doutorado em educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília. Brasília, p. 295, 2010.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. *Química cidadã*: volume 3: ensino médio. Editora AJS: São Paulo, 2013.

TOURINHO, C. D. C.; LIMA, R. S. *Estudos em Psicologia*: Uma introdução. Proclama Editora. 1ª ed, 2009.

VIGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. Livraria Martins Fontes Editora Ltda. 4 ed. São Paulo, 1991.

O ENSINO DE TRIGONOMETRIA NA PERSPECTIVA DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Luciano Pontes da Silva¹⁴

Maria Cristina Rosa¹⁵

Laerte Silva da Fonseca¹⁶

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As reflexões acerca dos processos de ensino aprendizagem nos últimos anos vêm ganhando espaço com a Psicologia da Aprendizagem. Conhecer os diferentes aspectos envolvidos, bem como as implicações de diferentes fatores que influenciam diretamente na aprendizagem dos alunos, torna-se indispensável para a prática docente. Analisar os processos de ensino e aprendizagem implica em identificar esses diferentes aspectos envolvidos como um encadeamento de fatores. Dentre eles, os aspectos cognitivos que, por durante muito tempo, deixaram de ser considerados, e hoje por meio dos diferentes estudos e pesquisas acerca do tema, assumem um papel de grande influência no processo de ensino e aprendizagem. Neste contexto, evidenciamos a teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel, destacando suas contribuições para o processo de ensinar e aprender matemática, apresentando uma proposta de atividade com enfoque no ensino de trigonometria.

2. INTRODUÇÃO

¹⁴Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFS (PPGECIMA/UFS), sob a orientação do Prof. Dr. Laerte Fonseca; Licenciado em Matemática pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL); Participante do neuroMATH – Grupo de Pesquisa em Desenvolvimento Neurocognitivo da Aprendizagem Matemática, do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática (IFS/CNPq). E-mail: pontesmatematicaufal@hotmail.com

¹⁵Licenciada em Matemática pela Universidade Alto Vale do Rio do Peixe e em Física pela Universidade do Extremo Sul Catarinense. Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFS. E-mail: mariacristina.rs@hotmail.com

¹⁶Pós-Doutorado e Doutorado em Educação Matemática (UNIAN-SP/BR e UCB Lyon I/FR); Professor Titular de Educação Matemática do Instituto Federal de Sergipe (IFS/Campus Aracaju); Professor Homenageado: *Título de Honra ao Mérito pelas valiosas contribuições prestadas ao IFS* (REITORIA/IFS); Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/PPGECIMA/UFS; Coordenador do GEPEM – Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática (IFS); Coordenador do neuroMATH – Grupo de Pesquisa em Desenvolvimento Neurocognitivo da Aprendizagem Matemática (IFS). E-mail: laerte.fonseca@ifs.edu.br

A aprendizagem é o pressuposto primal dentro de qualquer instituição de ensino. Os sujeitos entram e permanecem por um determinado tempo e ao entrarem em contato com os objetos do conhecimento, constroem relações, das quais se modificam ou se engessam.

Dessa assertiva, sublinha-se a importância de se entender as principais teorias de aprendizagem desde a formação do professor. No caso vigente, o professor de matemática já carrega consigo o fardo das dificuldades de aprendizagem serem mais enfáticas, pelos alunos e pela demanda dos documentos oficiais.

É necessário, então, um trabalho conjunto com disciplinas que trazem práticas didáticas embasadas em teorias psicológicas. O planejamento de uma aula segue com uma metodologia que pode ter como pano de fundo, por exemplo, a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel; o professor procura saber os conhecimentos prévios dos alunos e a partir disso, trabalhar o conteúdo a fim de mobilizar novas estruturas cognitivas para um conteúdo adiante ou para o entendimento consuetudinário desse.

O objetivo desse trabalho é apresentar uma propor um gráfico de radar, baseado nos princípios da teoria supracitada, com relação ao conteúdo de trigonometria no triângulo retângulo. Primeiramente, se fez necessária a busca por trabalhos que trazem em seu arcabouço as dificuldades de aprendizagem na trigonometria. Em seguida, aborda-se sobre a teoria da aprendizagem significativa e suas características gerais. Logo após, discute-se sobre uma sugestão de aplicação, apontando na sequência as variáveis de aprendizagem ligadas à teoria em questão. Por fim, apresenta-se um perfil geométrico da aprendizagem baseado nessa teoria.

3. OS DESAFIOS PARA APRENDER TRIGONOMETRIA

Nessa subseção discute-se sobre os percalços da aprendizagem de trigonometria, por algumas lentes. As dificuldades de aprendizagem se caracterizam por bloquear o percurso trivial na aquisição do conhecimento (FEIJÓ, 2018). Tornando parte desse processo de construção e constituição do conhecimento, são passíveis de estudo, retirando-se assim seu patamar de aversão (SILVA, 2019).

Os trabalhos de Fonseca (2002, 2015) estão correlacionados com a teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, os quais apontam em seu bojo uma discussão sobre a hierarquia que abrange o conteúdo matemático trigonometria. Nesses estudos, o autor destaca também as dificuldades de aprendizagem com enfoque nas funções trigonométricas (DAMFT). Elenca também algumas

etiologias dessas dificuldades, como por exemplo, o enfoque puramente axiomático, as metodologias de ensino obsoletas e a desvalorização da história da trigonometria.

Nacarato (2003) analisa os diferentes usos e definições da palavra “seno” nos livros didáticos no século passado, no Brasil. A pesquisadora delimita esse estudo em quatro categorias, a saber: a primeira predomina a ligação à geometria euclidiana; a segunda é baseada em conceitos ligados ao cálculo diferencial; a terceira com o surgimento da matemática moderna e a ulterior que perdura até os dias de hoje, onde oscila entre as categorias anteriores.

Brito e Morey (2004) debruçaram sobre uma investigação acerca das dificuldades que os professores do ensino fundamental têm no tratamento de conceitos trigonométricos. Concluem que a raiz histórica dessas dificuldades corrobora com a formação acadêmica desses professores. Também questionam sobre a demasiada formalidade com que os professores se deparam em suas formações, reproduzindo-as na sala de aula.

Canindé (2006) tem no fulcro de sua pesquisa a dificuldade de aprendizagem da trigonometria no que se refere aos conceitos básicos de física clássica, enfatizando as noções de vetores e decomposição de forças. Em um trecho de seu trabalho (2006, p. 11) comenta que “em 18 anos de trabalho com turmas de oitava série e do ensino médio, observamos a dificuldade apresentada pelos alunos durante as aulas de trigonometria, ou quando são abordados problemas a elas relacionados”. Tais problemas refletem a resolução de tarefas condizentes à Física.

No trabalho de Silva (2019) pode-se perceber uma discussão sobre as dificuldades de aprendizagem em trigonometria. O autor relaciona as rupturas históricas e epistemológicas desse campo; como os professores lidam com essas questões na sala de aula e como os erros manifestados em tarefas em diferentes níveis mostram a conexão da dificuldade de aprendizagem quanto ao conhecimento em questão.

Faz-se necessário também comentar a despeito desse fenômeno em outros países, como os trabalhos de Weber (2005), realizado em um curso de trigonometria de uma universidade no sul dos Estados Unidos. Discorre que quando se solicita a aproximação de determinado ângulo, a maioria dos alunos não sabia responder, acusando omissão de dados na questão posta.

Por fim, os trabalhos de Orhun (2004; 2010) apresenta problemas de conceituação do domínio da função seno, de modo que o erro perdura no trato igual às funções polinomiais. Nesses estudos, também se comenta que alguns alunos não conseguem distinguir acerca da representação do π em radianos ou como um número irracional.

Todos esses trabalhos concatenam para a questão das dificuldades de aprendizagem em trigonometria, sendo possível perceber as questões da abordagem metodológica em xeque e os conhecimentos prévios que ainda não estão bem amalgamados. Por isso, sente-se a necessidade de buscar subsídios para amenizar essas dificuldades no que diz respeito aos conhecimentos da trigonometria, em especial nesse corrente trabalho, no triângulo retângulo.

4. UMA REFLEXÃO DA TEORIA DE DAVID AUSUBEL

A teoria da aprendizagem significativa foi proposta inicialmente pelo norte-americano David Paul Ausubel, nascido em Nova York em 1918, cresceu insatisfeito com a educação que recebeu, pois a considerava uma prisão. Formou-se em medicina atuando como psiquiatra e, posteriormente, concluindo um doutorado em psicologia da educação, dedicando-se a pesquisar sobre os aspectos cognitivos da aprendizagem.

O cognitivismo ao contrário das teorias predominantes na época, as quais consideravam o comportamento humano como fruto de controles e modelos desenvolvidos a partir de associações de estímulos e reforços, busca conhecer como o ser humano organiza as informações em sua estrutura cognitiva, a partir dos significados que atribui às diferentes informações.

Segundo Moreira e Mansini (2001), Ausubel é um representante do cognitivismo, para ele a aprendizagem significa uma organização e integração de novas informações na estrutura cognitiva do indivíduo, considerando a mente humana como uma estrutura de armazenamento de informações organizada de acordo com uma hierarquia conceitual.

A teoria ausubeliana tem como conceito fundamental a aprendizagem significativa. Esta ocorre a partir da existência de conceitos relevantes na estrutura cognitiva do indivíduo, capazes de servir como pontos de ancoragem, facilitando a atribuição de significados às novas informações recebidas (MOREIRA e MANSINI, 2001).

A aprendizagem que não estabelece relações com esses pontos de ancoragem é definida por Ausubel (1963) como aprendizagem mecânica. Ao contrário do que podemos imaginar sobre este tipo de aprendizagem, não se caracteriza como oposta à aprendizagem significativa, mas sim como um *continuum*.

A estes pontos de ancoragens, Ausubel atribui o nome de subsunçores com origens em diferentes contextos. Uma das maneiras de adquirir estes subsunçores é por meio da aprendizagem mecânica, a qual acontece quando uma informação totalmente nova para o indivíduo precisa ser

integrada a sua estrutura cognitiva, ao passo que vão sendo atribuídos significados a estes conteúdos elas vão sendo elaboradas e ancorando cada vez mais novas informações.

Moreira e Mansini (2001) apresentam também como possibilidade da formação destes subsunçores a formação de conceitos, característica atribuída as crianças em idade pré-escolar, que adquirem seus conceitos por meio das suas observações e senso comum. Mais tarde estes conceitos são substituídos ao se relacionarem com novas informações pela assimilação de conceitos, outra possibilidade de formação dos conceitos subsunçores.

Como alternativa para quando não há conceitos subsunçores, a teoria propõe o uso de organizadores prévios como uma estratégia para manipular a estrutura cognitiva do indivíduo, tendo como “principal função servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber” (MOREIRA e MANSINI, 2001, p. 21).

Como condições para a ocorrência da aprendizagem significativa, Ausubel pressupõe duas condições essenciais: a primeira é que o conteúdo a ser aprendido deve ser potencialmente significativo, ou seja, encontrar subsunçores relevante na estrutura cognitiva do indivíduo; a segunda condição refere-se à disposição do indivíduo em relacionar aquela nova informação a sua estrutura cognitiva.

Ainda segundo os mesmos autores, Ausubel distingue três tipos de aprendizagem significativa: aprendizagem representacional, aprendizagem de conceitos e aprendizagem proposicional.

A aprendizagem representacional acontece quando o indivíduo atribui um significado a um determinado símbolo e passa a identificá-lo de acordo com o significado de seus referentes.

A aprendizagem de conceitos, refere-se também a uma aprendizagem representacional, e ocorre quando o indivíduo identifica regularidades em eventos ou objetos, e passa a relacionar estas representações por meio de seus atributos.

Já a aprendizagem proposicional, necessita como base a aprendizagem representacional e a de conceitos, pois implica em atribuir novos significados a novas ideias expressas na forma de uma proposição, aprendendo o significado que está além da soma de significados das palavras e conceitos (MOREIRA & MANSINI, 2001).

Quanto as formas de aprendizagem significativa, são três. A primeira delas é por subordinação, esta ocorre quando novas informações adquirem significados por meio da interação com os conhecimentos mais gerais e inclusivos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

Outra forma da aprendizagem significativa é por superordenação, ocorre quando a nova informação é mais geral e inclusiva do que as já existentes em sua estrutura cognitiva, de maneira que os conceitos subsunçores possam interagir entre eles.

A aprendizagem combinatória de acordo estes autores supracitados é uma forma de aprendizagem significativa, em que a atribuição de significados a uma nova informação implica na interação com outros conhecimentos já presentes na estrutura cognitiva, porém não é nem mais inclusiva nem mais específica, assim, não os subordina e nem os superordena.

Ausubel ainda define os tipos e formas de aprendizagem significativa, ressaltando alguns aspectos que permitem verificar a ocorrência desta aprendizagem. Uma das maneiras é propor questões problemas que não sejam familiares, de maneira que o aprendiz possa transformar o conhecimento existente. Outra forma é propor atividades sequenciais nas quais sejam condições para a próxima etapa ter o domínio da etapa anterior.

Na década de 70 o professor Joseph Novak, dando continuidade aos estudos de Ausubel, propôs os mapas conceituais fundamentado na teoria da aprendizagem significativa. Estes são muito utilizados até os dias atuais por possibilitar a integração e diferenciação de conceitos, tanto como fixação de conteúdo quanto avaliação da aprendizagem (MOREIRA, 2011).

5. SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DA TEORIA PARA A APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO DE TRIGONOMETRIA NO TRIÂNGULO RETÂNGULO

Como já destacado anteriormente, é possível identificar alguns trabalhos que se pautaram na teoria da aprendizagem Significativa, dentre eles aqui citamos Fonseca (2002, 2015) que apresenta um discussão acerca da hierarquia do conteúdo de trigonometria destacando as dificuldades encontradas pelos alunos quanto a esse conteúdo matemático, bem como fundamenta-se nos pressupostos dessa teoria para verificar a ocorrência da Aprendizagem Significativa.

Segundo Moreira e Mansini (2001), a aprendizagem significativa só ocorre quando uma nova informação com um potencial significativo para o indivíduo interage com as informações relevantes já existentes em sua estrutura cognitiva, incorporando-se a ela e possibilitando a este indivíduo atribuir significados aos objetos e situações. Nesta abordagem as questões devem ser desafiadoras para os alunos e diferenciar-se de maneira progressiva, possibilitando aos alunos apoiarem-se em questões anteriores a fim de avançarem as etapas previstas, organizando hierarquicamente as informações em sua estrutura cognitiva.

Neste contexto, apresentamos uma proposta de ensino com enfoque no conteúdo de trigonometria, desenvolvida por meio de uma sequência didática, a qual segundo Zabala (1998), permitem encadear e fazer a articulação de diferentes atividades, de maneira que o conteúdo proposto seja abordado de forma integrada e progressiva de acordo com as necessidades dos alunos e os objetivos pré-estabelecidos, corroborando assim com os pressupostos da teoria da aprendizagem significativa.

6. SEQUÊNCIA DIDÁTICA TRIGONOMETRIA NO TRIÂNGULO RETÂNGULO

Ano/Nível de ensino: 9^a do Ensino Fundamental – anos finais.

Duração: 3 encontros com duração de 1h e 30min cada.

Objetos de Conhecimento: trigonometria no triângulo retângulo.

Objetivo: Estabelecer as relações entre os conteúdos de trigonometria apresentados e seu cotidiano afim de aprender significativamente os conceitos abordados.

Metodologia:

1º Momento: Para concatenar a Teoria da Aprendizagem Significativa, inicia-se uma roda de conversa ou um pequeno seminário sobre polígonos e ver quais são os conhecimentos prévios dos alunos: além disso, pode-se ver a questão de um reforço dos conceitos-chave desses conteúdos necessários para aprender trigonometria no triângulo retângulo.

2º Momento: Apresentar o conteúdo de trigonometria, sempre fazendo os links entre o consuetudinário do aluno e tal conteúdo. Nesse momento, o professor pode introduzir situações-problemas a serem resolvidas e discutidas no último momento, a fim de que o aluno se sinta motivado a estabelecer as relações necessárias para a ocorrência da aprendizagem.

3º Momento: Passar o documentário sobre trigonometria no globo, trazendo uma perspectiva histórica e autocrítica da matemática como algo “imutável” (nesse caso, sobre o Teorema dos Ângulos Internos de um Triângulo). Um bom exercício de “problematizar” a matemática.

4º Momento: Propor aos alunos algumas atividades de reflexão sobre o documentário e, além disso, tarefas sobre o conteúdo, sempre trazendo discussões de como o problema foi resolvido e de que/quais maneira(s).

5º Momento: Discutir as respostas dos alunos às atividades de reflexão e as Tarefas que forem propostas pelo professor. Nesse momento, já se dá pra perceber onde o conhecimento prévio e o novo conhecimento estão confluindo ou se distanciando.

6º Momento: Avaliação: Apresentar situações-problemas envolvendo o conteúdo abordado, pois essa metodologia permite ao aluno relacionar seus conhecimentos já construídos apoiando-se neles a fim de solucionar a situação. Em seguida, propor uma Roda de Conversa sobre o que foi aprendido e o que não foi sempre trazendo as discussões para questões do dia-a-dia, ou até mesmo certos problemas ao serem resolvidos com conceitos do conteúdo. Com essa atividade é possível identificar a ocorrência da Aprendizagem Significativa e perceber os subsunçores que foram criados para um conhecimento posterior.

7. DISCUSSÃO DE ALGUMAS VARIÁVEIS DE APRENDIZAGEM PINÇADAS DA TEORIA

As diferentes teorias da Aprendizagem indicam algumas variáveis a serem consideradas no processo de ensino-aprendizagem. Nestes tópicos destacamos especificamente os níveis de correlação destas variáveis com a teoria da aprendizagem significativa de acordo com o exposto no Quadro 1.

A primeira variável a ser observada na teoria da aprendizagem significativa, é o *Resultado*, essa teoria tem foco no processo, uma vez que considera que a aprendizagem consiste em uma organização de informações na estrutura cognitiva do indivíduo, e isto se dá por meio das relações estabelecidas entre as informações já presentes e as novas informações. Ao admitir que a consciência é quem atribui significados de acordo com sua própria compreensão, essa teoria assim como as demais de base cognitivista, não consideram o ser humano como produto de estímulo e reforço, embora considere que o aluno precisa ser estimulado a relacionar as novas informações a sua estrutura cognitiva, por meio de materiais potencialmente significativos.

Neste contexto, por tratar-se de uma variável que implica nas condições para a aprendizagem significativa, a *Motivação* intrínseca do aluno para aprender um determinado conteúdo, é considerada em potencial, pois se trata de uma condição fundamental; nesta perspectiva a aprendizagem significativa ocorre pelo interesse do aluno em estabelecer as relações necessárias entre seus conhecimentos prévios e as novas informações.

A teoria da aprendizagem significativa é uma teoria de ensino, desta forma, a variável *Traços da Teoria na Prática de Ensino Atual* indica que há evidências da prática e sua aplicação é recomendada, pois diversos estudos têm comprovado bons resultados a partir de sua aplicabilidade.

Os *Conhecimentos Prévios* dos alunos também atingem valor máximo nessa correlação. Pois, de acordo com Ausubel (1968) *apud* Moreira e Mansini (2001), “O fator isolado mais importante

influenciado a aprendizagem é aquilo que a aprendiz já sabe. Determine isso e ensine-o de acordo.” Neste enfoque, esses conhecimentos servem como ponto de ancoragem para os novos conhecimentos que os alunos irão adquirir.

Neste contexto, o *Ambiente* torna-se fator influenciador na aprendizagem, pois esta teoria privilegia estímulos materiais e espaços físicos alternativos, afim de que o aluno possa motivar-se, bem como o uso de diferentes recursos e materiais podem contribuir para que determinado conteúdo se torne potencialmente significativo a esse aluno.

Ainda segundo Moreira e Mansini (2001), Ausubel considera a *Linguagem* como um importante facilitador da Aprendizagem Significativa, pois é por meio da linguagem que emergem os significados. Assim, essa variável é considerada em potencial para essa teoria.

Quadro 1 – Variáveis de aprendizagem e níveis de correlação com a teoria

Teoria	Autor	Variáveis de aprendizagem (nível)	Níveis e Critérios
Aprendizagem Significativa	Ausubel	Resultado (1)	(1) Foco no processo
			(2) Foco no controle entre processo e resultado
			(3) Foco no resultado
		Motivação (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria
			(2) Considera parcialmente
			(3) Considera em potencial
		Traços da Teoria na Prática de Ensino Atual (3)	(1) Há evidências na prática, mas a teoria é pouco ou não recomendada
			(2) Há evidências na prática, mas sem função crítica por parte dos educadores
			(3) Há evidências na prática e a teoria é recomendada
		Conhecimento Prévio (3)	(1) Biológicas
			(2) Psicológicas
			(3) Sociais
		Ambiente (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria.
			(2) Privilegia estímulos materiais diversificados que auxiliam na aprendizagem

			(3) Privilegia estímulos materiais e espaços físicos alternativos
		Linguagem	(1) Cita, mas não é forte na teoria
			(2) Considera parcialmente
			(3) Considera em potencial

Fontes: Os autores (2019).

8. PERFIL GEOMÉTRICO DE APRENDIZAGEM SEGUNDO A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Neste tópico apresentamos um perfil geométrico de aprendizagem (Figura 1) segundo a teoria da aprendizagem significativa. As oito variáveis que compõem o gráfico apresentado, são comuns as diferentes teorias de aprendizagem, porém sua distribuição geométrica se dá especificamente de acordo com as variáveis descritas no Quadro 1.

Figura 1 – Perfil Geométrico de aprendizagem



Fonte: Os autores (2019).

Este perfil geométrico trata-se de um instrumento com potencial para auxiliar o professor desempenhar sua prática, pois ao passo que apresenta as principais variáveis que podem contribuir com a Aprendizagem Significativa, também destaca demais variáveis a serem consideradas pelas demais teorias da aprendizagem, tornando-se assim um instrumento facilitador de sua prática.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho se propôs a apresentar uma abordagem no ensino de trigonometria fundamentada na teoria da aprendizagem significativa. Também apresentamos um perfil geométrico de aprendizagem estabelecido de acordo com as variáveis que se correlacionam a essa teoria.

Alguns estudos apontam as dificuldades encontradas pelos alunos em diferentes níveis de ensino quanto aos conteúdos de trigonometria, esses estudos destacam além da defasagem na formação dos professores, fatores como a dificuldade do aluno relacionar tais conteúdos a situações cotidianas tornando-se algo obsoleto, dificultando assim a aprendizagem.

A aprendizagem significativa tem como base o que o aluno já conhece sobre o conteúdo a ser ensinado, desta forma, se o professor identificar esses conhecimentos e o aluno estabelecer as relações entre as novas informações e àquelas já conhecidas, esta aprendizagem ficará retida por mais tempo em sua estrutura cognitiva. Embora por não ser utilizada constantemente este conhecimento possa ser esquecido, ele poderá ser reaprendido com mais facilidade devido aos resíduos que permanecem no subsunçores.

O termo aprendizagem significativa, comumente é encontrado em diferentes contextos, e muitas vezes equivocadamente confundido com qualquer outra aprendizagem. A teoria da aprendizagem significativa, proposta por Ausubel, pressupõe algumas condições e variáveis que implicam nesta aprendizagem. Para isso apresentamos o perfil geométrico de aprendizagem, como um potencial instrumento para auxiliar em sua prática docente.

Portanto, dentre as diferentes teorias de ensino, aqui apresentamos a teoria da aprendizagem significativa, como conhecimento necessário a prática pedagógica de professores que desejam modificar o ensino tradicional, baseado em memorizações de fórmulas, regras e macetes descontextualizados e sem significados para o aluno.

10. REFERÊNCIAS

BRITO, A. J.; MOREY, B. B. Geometria e trigonometria: dificuldades dos professores de matemática do ensino fundamental. In: John A. Fossa (org). *Presenças Matemáticas*. Natal: Edufrn, 2004. p. 9 - 33.

CANINDÉ, F. O. *Dificuldades no processo ensino-aprendizagem de trigonometria por meio de atividades*. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-graduação de Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

FEIJÓ, R. S. A. A. Dificuldades e obstáculos no aprendizado de Trigonometria: um estudo com alunos do ensino médio do Distrito Federal. Dissertação de Mestrado – Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROMAT, Universidade de Brasília, 2018.

FONSECA, L. S. *Aprendizagem em Trigonometria: o olhar da Educação Matemática*. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2002.

_____. *Um estudo sobre o Ensino de Funções Trigonométricas no Ensino Médio e no Ensino Superior no Brasil e França*. Tese de Doutorado. Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2015, 1v. 495p.

MOREIRA, M.A., MANSINI, E.F.S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2001.

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

NACARATO, A. M. A definição de seno apresentada nos livros didáticos de matemática no século XX. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA, 5., 2003, Rio Claro. *Anais...* Rio Claro: SBHMat, 2003. p.205-213.

ORHUN, N. Students' mistakes and misconceptions on teaching of trigonometry. *Journal of Curriculum Studies*, 2004, 32, 797-820.

_____. The gap between Real numbers and trigonometric relations. *Quadern di Ricerca in Didattica*, 2010, 20, 175-184.

SILVA, L. P. *Um estudo da Atenção Seletiva na aprendizagem das Funções Trigonométricas: etiologias e tipologias de erros na perspectiva da Neurociência Cognitiva*. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

WEBER, K. Students' Understanding of Trigonometric Functions. *Mathematics Education Research Journal*, Springer, 2005, 17, 91-112.

ZABALA, A. *Prática Educativa: como ensinar*. Porto Alegre: ARTMED, 1998

A CONTRIBUIÇÃO DO MODELO BANDURIANO NA APRENDIZAGEM DE DIVISÃO CELULAR NO ENSINO DE BIOLOGIA

Mikaelly Reis Santos¹⁷

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Diante da sociedade em que vivemos, aprendemos uns com outros vários comportamentos condizentes, ou não, com os padrões morais e éticos aceitáveis pela sociedade na qual estamos inseridos. Partindo desse pressuposto, o presente artigo tem como fundamentos alguns elementos da Teoria Social Cognitiva proposta por Albert Bandura, que busca explicar como os comportamentos das pessoas influenciam uma as outras no contexto social por meio da aprendizagem por imitação ou observacional. Perante esta base cognitivista, o presente estudo apresenta as principais ideias do modelo de Bandura e suas contribuições para minimizar as dificuldades de ensino e aprendizagem de biologia, em especial, a divisão celular. Esperar-se que a contribuição desta teoria social cognitiva ao ensino sirva como um suporte de estratégia didática aos professores, a ser utilizada em sala de aula para auxiliar na aprendizagem dos alunos.

2. INTRODUÇÃO

No Ensino de Ciências, assim como na área da Educação, é importante que os docentes considerem noções advindas de teorias de aprendizagem durante o planejamento de atividades didáticas, de acordo com as disciplinas presentes na proposta curricular da instituição de ensino. Dessa forma, diferentes estratégias pedagógicas podem ser baseadas em evidências científicas, conferindo uma melhor qualidade para o ensino. Para tanto, é fundamental compreender a relação da teoria e prática no ensino, já que a teoria serve como um suporte para a prática docente, além de proporcionar um ensino de forma mais estruturado e planejado que auxilia no processo de ensino e aprendizagem.

¹⁷Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Aluna no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFS. E-mail: mikaelly-reiss@hotmail.com

Uma das formas para que os educadores possam ter conhecimento das Teorias de Aprendizagem (como as bases: Comportamentalista, Construtivista, Cognitivista, entre outras) é através do processo de formação inicial, ou seja, na graduação, o que permite articular a parte educacional e pedagógica com a parte dos conteúdos específicos do curso. Tomando o curso de licenciatura em Ciências Biológicas como exemplo, a disciplina de Introdução à Psicologia da Aprendizagem pode estar inter-relacionada com a disciplina de Metodologia de Ensino de Ciências, que em conjunto oferecem uma base para a elaboração de recursos didáticos, planejamento de aulas de ciências e outras atividades de acordo com o(s) modelo(s) teórico(s) que venham contribuir para a prática do futuro docente. Espera-se que essa inter-relação das disciplinas seja um hábito construído na academia.

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo apresentar as principais ideias do modelo teórico de Bandura e suas contribuições para amenizar as dificuldades de ensino e aprendizagem de biologia, em especial, a divisão celular, já relatada na literatura científica.

3. OS DESAFIOS PARA APRENDER A DIVISÃO CELULAR: MITOSE E MEIOSE

As dificuldades de aprendizagem dos conhecimentos científicos derivam da falta de entendimento da natureza dos seus conceitos, como é o caso da biologia, especialmente dos conceitos de genética, DNA, síntese protéica ou da divisão celular (CID; NETO, 2005; PAIVA; MARTINS, 2005; BRAGA, 2010).

Silva, Silva e Silva (2018, p. 1377) afirmam que as dificuldades que os alunos apresentam diante do processo da divisão celular estão “[...] em compreender os conceitos correlacionados de cromossomos, cromátides, DNA (ácido desoxirribonucleico), genes, distinção na formação das células somáticas (diploides) e gametas (haploides)”. Braga *et al.*, (2010) dialoga sobre as dificuldades apresentadas por Silva, Silva e Silva (2018), mas também retrata que esses conceitos da divisão celular pelo fato de ter caráter abstrato torna motivo de angústia para a maioria dos alunos.

Essas dificuldades referentes à genética são preocupantes, pois ela é a base fundamental da evolução dos seres vivos. Logo, a dificuldade de seu entendimento implica na incompreensão de outros conceitos e processos subsequentes da biologia.

Em seu estudo, Cid e Neto (2005) ressaltam a importância de ensinar e aprender iniciando pela abordagem dos conceitos simples para os conceitos complexos da genética, pois a aprendizagem se dá sob um processo gradual, em que a compreensão do básico (o entendimento das

estruturas básicas: célula, núcleo, cromossomo, gene, DNA) precede o complexo (divisão celular: mitose e meiose; fecundação). Assim, seguindo-se essa continuidade, os conceitos da genética são apresentados de forma sistêmica.

Outro fator que contribui na dificuldade de aprender os conceitos da genética é a falta de domínio e/ou dificuldade do assunto pelo professor, que compromete a aprendizagem dos alunos. Além dessas dificuldades mencionadas, o fato da carga horária ser limitada pode desencadear sobrecarga diante da demanda de conteúdos estabelecidos no currículo escolar. Sobre esse fato, tem-se notado uma incoerência, pois, embora os conteúdos da genética sejam densos e requeiram tempo/aulas suficientes para sua compreensão, poucos encontros para essa finalidade são proporcionados.

Em busca de solução para amenizar essas dificuldades no ensino-aprendizagem de um conteúdo da biologia, optamos por utilizar a aprendizagem observacional da teoria social cognitiva de Bandura como uma das formas de minimizar a dificuldade quanto ao tópico divisão celular.

Desde então, já existem atividades didáticas referentes à modelização no ambiente escolar com o intuito de superar as dificuldades em genética, mais especificamente, a divisão celular (BRAGA *et al.*, 2010). Em seu estudo, Silva, Silva e Silva (2018) mostram a eficiência na aprendizagem ao utilizarem um modelo didático integrado a um arcabouço teórico sobre divisão celular, meiose e mitose, que possibilitou aos alunos desenvolverem habilidades para o entendimento e o reconhecimento do processo da divisão celular de forma clara.

4. UMA REFLEXÃO DA TEORIA SOCIAL COGNITIVA DE ALBERT BANDURA

4.1 Histórico da Base Cognitivista

A partir do século XX deu-se início a Base Cognitivista, devido às inquietações sobre compreender como o indivíduo aprende mediante as alterações em seu comportamento, no qual não só os fatores ambientais influenciam, mas também os fatores internos do indivíduo. Em contrapartida, a ideia desta base diverge com as ideias da Base Comportamentalista vigente nessa época, no qual o comportamento do indivíduo é influenciado somente pelo ambiente físico ou externo, sendo uma via unidirecional (estímulo e resposta).

Segundo a epistemologia da ciência de Thomas Kuhn (2009), quando o paradigma vigente pela comunidade científica não consegue resolver as inquietações emergentes, surge a necessidade

da emergência de um novo paradigma que atenda a resolução desses fatos ou fenômenos que o paradigma predecessor não resolveu, nesse sentido ocorre a ruptura ou mudança descontínua de um paradigma para outro, denominado de revolução científica.

Dessa forma, este artigo traz uma abordagem de Base Cognitiva, a Teoria Social Cognitiva de Albert Bandura, que iniciou no século XX com repercussões no século XXI.

A noção da aprendizagem social pela imitação, também chamada de aprendizagem por observação parte da perspectiva cognitivista, mas mantém relações com o Condicionamento Operante de Skinner. Além de Bandura abordar a cognição em sua teoria, está também é objeto de estudo de outros modelos teóricos da aprendizagem, tais como Jean Piaget (1896-1980), Lev Vygotsky (1896-1934) e David Ausubel (1918- 2008).

4.2 Breve histórico da trajetória acadêmica de Albert Bandura

Albert Bandura nasceu em 1925, cresceu em uma pequena comunidade de Mundare, no norte de Alberta, no Canadá. Mais tarde mudou-se para Columbia Britânica, graduou-se em psicologia na University of British Columbia (UBC) em 1949 (BANDURA, 2008). Após três anos recebeu o título de doutor em Psicologia Clínica na Iowa State University. Em 1953, tornou-se professor e chefe de departamento de Psicologia de Stanford University, e em 1974 foi eleito presidente da Associação Psicológica Americana-APA (LEFRANÇOIS, 2008).

Os primeiros trabalhos de Bandura iniciaram a partir da década de 1950, nos quais apresentam suas teorizações iniciais derivadas do behaviorismo de Skinner e Hull predominantes naquela época. Ele apresentou sua teoria em uma série de livros publicados com autoria própria e em conjunto com outros pesquisadores, além de uma longa produção de artigos com seus alunos.

Foi a partir do experimento chamado “João Bobo” realizado por Bandura e Walter em 1963 que se elucidou o processo de modelação através da aprendizagem observacional de crianças ao adquirirem novos comportamentos agressivos (tanto visual quanto verbal) a partir da exposição de modelos agressivos em filmes, desenhos animados ou em situações reais. Quando essas crianças tinham a oportunidade de contato com o palhaço João Bobo reproduziam os comportamentos agressivos dos modelos (com chutes, murros acompanhados de palavras hostis) aos quais foram expostos anteriormente (LEFRANÇOIS, 2008).

4.3 Ideia central da Teoria Social Cognitiva

A teoria social cognitiva é representada pelo determinismo recíproco, no qual a influência dos fatores pessoais, o ambiente e o próprio comportamento do indivíduo funcionam de maneira interdependente (HALL, LINDZEY, CAMPELL, 2000). Assim, Bandura citado por Hall, Lindzey e Campell (2000, p. 467) ressalta que os fatores ambientais influenciam no comportamento do próprio indivíduo devido a mediação destes (fatores externos ou ambientais) pelos fatores internos (a cognição). Ou seja, comportamento do indivíduo não reage somente aos fatores ambientais, mas também aos fatores internos do indivíduo. Contudo, a teoria de Bandura tende a integrar as duas abordagens, tanto os fatores internos quanto os fatores externos (LEFRANÇOIS, 2008).

A ideia central da teoria de Bandura parte do interesse de compreender com as pessoas aprendem no contexto social por meio da influência do comportamento de um sobre os outros, e como são adquiridos esses comportamentos sociais por imitação, além da perspectiva da cognição humana de antecipar a consequência advinda de certos comportamentos (LEFRANÇOIS, 2008). Nesse sentido, a teoria de Bandura já inicia a divergência do behaviorismo de Skinner pelo fato de considerar os fatores internos (os pensamentos, imaginação e as intenções) do indivíduo.

De acordo com os estudos dos autores já citados anteriormente (BRAGA, 2010; DENTILLO, 2013; SILVA et al., 2018) que utilizaram o modelo didático direcionado à divisão celular, meiose e mitose no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, perceber-se os traços da aprendizagem por modelação da teoria social cognitiva de que está embutida nessas práticas pedagógicas atuais, embora essa teoria seja pouco discutida.

5. SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DA TEORIA PARA A APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO DE DIVISÃO CELULAR

A aprendizagem por modelos permite a construção significativa do conhecimento do estudante, por meio da interação social que é essencial para o desenvolvimento da cognição do aprendiz, possibilitando, assim, o seu desempenho e avanço para o entendimento do assunto subsequente.

Nesse sentido, modelar é o processo que permite a escolha do que se pretende copiar, é também interpretar, conceituar e integrar aspectos que possibilitem o estudo do problema em mãos (MAIA, JUST, 2005). É importante ressaltar que os modelos podem ser representados mentalmente, e também expressados de forma concreta pela ação.

Considerando as dificuldades de aprender os conceitos de divisão celular, mitose e meiose, a aprendizagem por imitação aludida por Bandura pode se constituir em objetivo a ser alcançado. Nesse sentido, um plano de aula é mostrado a seguir para exemplificar um planejamento baseado numa perspectiva teórica.

O plano de aula está direcionado à 1ª série do Ensino Médio e tem como conteúdo a divisão celular: meiose e mitose. Para o desenvolvimento deste plano em sala de aula serão necessárias 2 aulas de 50 minutos cada. Também será necessária a utilização dos seguintes recursos didáticos: Datashow, computador, slides, quadro, giz, livro didático, massa de modelar com cores diversas e/ou lápis de cor, cartolina, cola de isopor e fita adesiva.

Enfoca-se na aprendizagem por modelo da divisão celular, que possibilita o envolvimento e a aproximação do aluno com o conteúdo. Assim, utilizando a perspectiva de aprendizagem por imitação, na primeira aula o docente deverá iniciar com a apresentação conceitual do conteúdo por meio de uma aula expositiva e dialogada. Nessa abordagem do conteúdo é requerida a demonstração de imagens da composição de uma célula por meio do projetor e slides para dar suporte à base teórica e, consequentemente, a assimilação do assunto.

Sugere-se iniciar a abordagem do conteúdo parindo do simples ao complexo, por exemplo, ir desde a estrutura de uma célula até o processo de divisão celular. Logo em seguida, iniciar a explicação do processo da divisão celular, meiose e mitose em suas respectivas fases, de forma a diferenciá-las e contextualizá-las. Neste momento será necessário que os alunos prestem muita atenção, pois logo após a explanação do assunto, na segunda aula, será solicitada a construção de modelos didáticos das respectivas fases da mitose e meiose.

Na segunda aula, após a explicação teórica e ilustrativa do conteúdo, os alunos construirão modelos didáticos “reais” com base no conhecimento abordado. Para isso, a atividade será desenvolvida em três grupos para que haja a socialização do conhecimento e o trabalho em equipe.

O primeiro grupo ficará responsável em construir as fases da divisão celular da mitose (prófase, metáfase, anáfase, telófase), enquanto o segundo grupo realizará as fases da meiose I (prófase I, metáfase I, anáfase I, telófase I) reducional e, por último, o terceiro grupo dará continuidade das fases da meiose I ao construir as fases da meiose II (prófase II, metáfase II, anáfase II, telófase I) que é equacional. Em seguida, serão disponibilizados os materiais para a elaboração dos modelos didáticos como forma de associar o conhecimento teórico com o modelo apresentado. Para finalizar a ideia do conhecimento vivenciado na prática, é condizente que os alunos relatem a

experiência em trabalhar em grupo e o seu entendimento a respeito do conteúdo após o contato com a prática.

Dessa forma, tem-se a promoção da aprendizagem social e a evocação de respostas produtivas ao modelo anterior observado, por meio de uma atividade na qual o aluno experiencia diretamente a construção do conhecimento. Logo, foge do modelo tradicional da memorização e fixação do conteúdo, pois a participação do aluno será ativa no processo de construção do seu conhecimento.

Em consonância com a perspectiva social cognitiva de Bandura, a avaliação atuará em todo o processo das aulas, reconhecendo-se que o foco no processo é mais importante que no resultado. Assim, será observada a participação do estudante e sua interação com os outros.

6. DISCUSSÃO DE ALGUMAS VARIÁVEIS DE APRENDIZAGEM PINÇADAS DA TEORIA SOCIAL COGNITIVA

Para abordar as principais ideias dos modelos teóricos da aprendizagem foram definidas pelos integrantes do livro algumas variáveis pertinentes às teorias de aprendizagem discutidas. Vale ressaltar que algumas variáveis são mais fortes em determinadas teorias do que em outras. Tais variáveis de aprendizagem são: interação social; resultado; motivação; estímulo e reforço; ambiente; traços da teoria na prática de ensino atual; satisfação das necessidades; conhecimento prévio; linguagem e afetividade.

Para cada variável foram estabelecidos níveis e critérios, sendo atribuída uma escala de pertinência dessas variáveis de 0 a 3 (0 para ausência da variável e 3 para relevância da variável na teoria), de acordo com o grau de importância no modelo teórico a ser estudado.

Neste caso, apresenta-se no Quadro 1 as variáveis de aprendizagem aplicáveis às concepções da Teoria Social Cognitiva de Bandura.

Quadro 1 – Possíveis variáveis de aprendizagem estabelecidas de acordo com a Teoria de Bandura

Teoria	Autor	Variáveis de aprendizagem (escala)	Critérios
Aprendizagem Social	Albert Bandura	Interação Social (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria
			(2) Parcialmente determinante
			(3) Determinante para a aprendizagem

		Resultado (1)	(1) Foco no processo
			(2) Foco no controle entre processo e resultado
			(3) Foco no resultado
		Motivação (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria.
			(2) Considera parcialmente
			(3) Considera em potencial
		Ambiente (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria.
			(2) Privilegia estímulos materiais diversificados que auxiliam na aprendizagem
			(3) Privilegia estímulos materiais e espaços físicos alternativos
		Traços da Teoria na Prática de Ensino Atual (2)	(1) Há evidências na prática, mas a teoria é pouco ou não recomendada
			(2) Há evidências na prática, mas sem função crítica por parte dos educadores
			(3) Há evidências na prática e a teoria é recomendada
		Satisfação das Necessidades (3)	(1) Biológicas
			(2) Psicológicas
			(3) Sociais
		Conhecimento Prévio (2)	(1) Cita, mas não é forte na teoria.
			(2) Considera parcialmente
			(3) Considera em potencial
		Linguagem (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria.
			(2) Considera parcialmente
			(3) Considera em potencial
		Afetividade (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria.

			(2) Considera parcialmente
			(3) Considera em potencial

Fonte: A autora (2019).

Nesta teoria, a interação social (3) é muito importante para que aconteça a aprendizagem social, pois se refere ao processo pelo qual aprendemos, ou seja, envolve a interação entre pessoas que permite a aquisição de comportamentos socialmente apropriados (LEFRANÇOIS, 2008).

A aprendizagem desses comportamentos varia de acordo com a cultura, crenças, valores, costumes e hábitos que existem em cada sociedade que o indivíduo vivencia. Nesse sentido, os ambientes (3) como a escola, a igreja, por exemplo, permite a socialização e comunicação de conhecimento e, por conseguinte, a aprendizagem. Desse modo, a linguagem (3) tem um potencial importante para a socialização e aquisição de conhecimentos e comportamentos.

É verdade que o ambiente influencia o comportamento, mas o ambiente, em parte, é criado pela própria pessoa. Por meio de suas ações, as pessoas desempenham um papel na criação do meio social e de outras circunstâncias que surgem suas transações cotidianas. Assim, na perspectiva da aprendizagem social, o funcionamento psicológico envolve uma interação recíproca contínua entre influências comportamentais, cognitivas e ambientais (BANDURA, 2008, p. 44).

A ênfase dessa teoria está baseada mais no processo (1) do que no resultado da aprendizagem. Pois a aprendizagem se dá por meio da observação ou por imitação de vários modelos até chegar a sua reprodução, tendo resultado expresso no comportamento do sujeito. Os modelos são “[...] qualquer representação de um padrão de comportamento”, na perspectiva de Lefrançois (2008, p.376), os quais podem ser uma pessoa, desenhos, filmes e outros modelos simbólicos que servem de guia ao indivíduo para sua reprodução em situações oportunas, ou seja, a emissão de respostas através da modelagem do comportamento, que geralmente é reforçado com recompensa ou punição. Por isso, é similar ao condicionamento operante de Skinner (LEFRANÇOIS, 2008). Todavia, todo o comportamento que é reforçado torna-se aprendido.

Em relação ao conhecimento prévio (2) consideramos que, de acordo com posicionamento de Bandura (2008),

a extraordinária capacidade dos seres humanos de usar símbolos lhes permite engajar-se em pensamento reflexivo, criar e planejar cursos de ação por meio de pensamento antecipatório, em vez de precisarem executar as opções possíveis e sofrer as consequências de atos irrefletidos. Alterando o seu ambiente imediato,

criando motivações pessoais e incentivos condicionais para si mesmos, as pessoas podem exercer um certo grau de influência sobre o seu próprio comportamento (BANDURA, 2008, p. 44).

Desde então, o conhecimento prévio do sujeito está relacionado ao repertório de experiências ou informações dos modelos articulados com os seus julgamentos já existentes em sua estrutura cognitiva.

Nesse sentido, toda ação tem sua reação, expressão usada por Newton. Diante dessa colocação a aprendizagem observacional ou por imitação apresenta dois tipos de reforços que são: o reforço direto, ou seja, a experiência vivenciada diretamente pelo indivíduo, o qual também recebe seu auto reforço, já o reforço vicário ou indireto é quando o indivíduo observa o comportamento dos outros sem experienciar de forma direta as consequências recompensadoras ou punitivas do comportamento observado. O reforço indireto serve para o observador antecipar as consequências semelhantes ao produzir aquele determinado comportamento (HALL, LINDZEY, CAMPBELL, 2000). De maneira geral, as consequências dos reforços modificam o comportamento do indivíduo, servindo, assim, como auto regulação e auto direção.

Então as consequências dos reforçamentos dos modelos servem de estímulos a ser copiado em forma de resposta, o comportamento. Conforme Costa (2008, p. 124), “ao imitarmos estamos aprendendo novos comportamentos, novos costumes, nova maneira de ser”.

Dessa forma, quatros processos estão envolvidos na aprendizagem por imitação que são: i) processos de atenção, o observador tem que focar a atenção no modelo que deseja copiar; ii) processos de retenção, além de prestar atenção no modelo, o observador tem que ser capaz de lembrar o que foi observado tanto pelas representações visuais quanto pelas verbais (linguagem); iii) processos de reprodução motora, ocorre a reprodução do comportamento similar do modelo original observado, ou seja, é a transformação das ações imaginadas em ação concreta; iv) processos motivacionais, o observador tem que estar motivado para ter as razões e causas para realização de determinado comportamento (HALL, LINDZEY, CAMPBELL, 2000; LEFRANÇOIS, 2008).

Como se pode perceber, a linguagem, motivação e afetividade são consideradas como potenciais, pois são primordiais para a aprendizagem de novos comportamentos pelo indivíduo, aumentando, assim, seu leque de conhecimentos.

Por meio dos processos da aprendizagem por imitação as pessoas aprendem diferentemente, conforme os três tipos de efeitos de modelos: i) efeito modelador: refere-se à aquisição de novas respostas por meio da imitação; ii) efeitos inibitório e desinibitório: para deter ou iniciar algum comportamento desviante previamente aprendido; iii) efeito eliciador: envolve resposta eliciada no

comportamento da pessoa relacionado com o modelo original (HALL; LINDZEY; CAMPBELL, 2000; LEFRANÇOIS, 2008).

Outro aspecto central da teoria de Bandura é que nós somos agentes das nossas próprias ações e influenciamos as circunstâncias de vida de modo intencional (BANDURA, 2008). Na visão de Bandura (2008, p. 15), as pessoas são “auto-organizadas, proativas, auto-reguladas e auto-reflexivas, contribuindo para as circunstâncias de suas vidas, não sendo apenas produtos dessas condições”. Reforça cada vez mais a ideia de processo.

Assim, a perspectiva do ser ou agência humana é provida de características fundamentais (intenção, previsão, auto-reação e auto-reflexão) que possibilitam alcançar a satisfação das necessidades (3) da pessoa, como os resultados desejados almejados. Mas, para que isso ocorra, a pessoa age com intenção, que envolve planos e estratégias de ação que estão implicados na capacidade de antecipação do ser, ou seja, a previsão (LEFRANÇOIS, 2008, p. 386).

Em relação aos traços da teoria na prática de ensino atual (2), considera-se que há evidências na prática, mas sem função crítica por parte dos educadores. Geralmente, tanto nos processos quanto nos efeitos (respostas) da aprendizagem observacional, os reforçamentos diretos e indiretos estão presentes no ambiente escolar, no sentido da execução de atividades de estudo, na interação entre professor-aluno e aluno-aluno, especialmente na aquisição de novos conhecimentos apresentados pelo professor.

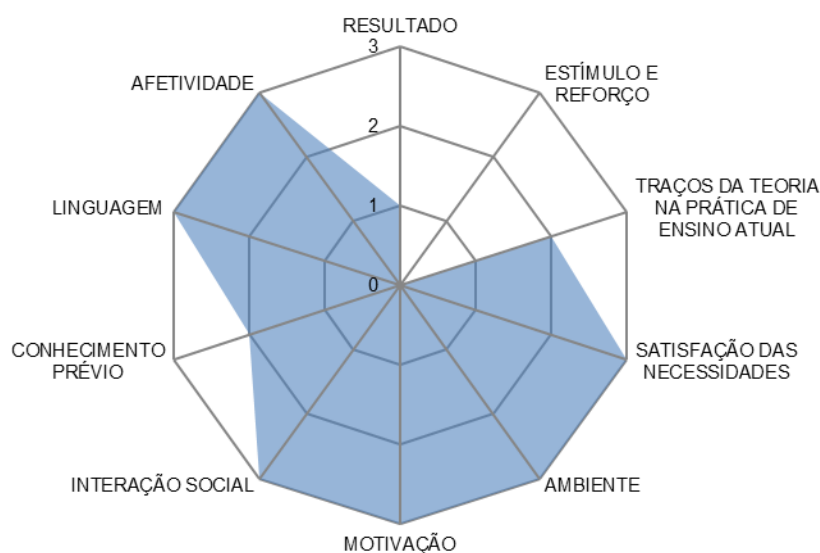
A aprendizagem observacional permeia por todos os locais que a pessoa interage. Tanto na escola quanto em casa, os pais e os professores são considerados modelos pelas crianças ou adultos, que tendem a copiá-los, devido ao afeto atribuído. Assim, é uma tarefa muito importante para os pais e professores desenvolver nos alunos autoconceitos positivos, como avaliações positivas de autoeficácia, por exemplo, incentivar com palavras de confiança (você consegue, você é capaz...) e de senso de esforço pessoal, ou seja, que a pessoa tem que se esforçar, se dedicar e ter habilidade para realização dos seus ou dos objetivos propostos (LEFRANÇOIS, 2008).

7. PERFIL GEOMÉTRICO DE APRENDIZAGEM SEGUNDO A TEORIA SOCIAL COGNITIVA

É importante que o professor entenda as variáveis de aprendizagem escolhida para cada perspectiva teórica deste livro. Dessa forma, é possível compreender as principais noções dos modelos teóricos da aprendizagem e também para subsidiar o planejamento de aulas com base nas respectivas variáveis que se pretende controlar.

Ciente disso, a Figura 1 retrata uma visão geral das variáveis de aprendizagem enfatizadas na Teoria Social Cognitiva. É fundamental reforçar que o gráfico do perfil geométrico de aprendizagem apresenta outras variáveis que essa teoria não contempla em potencial, ou seja, a intenção aqui é mapear as variáveis pertinentes a este modelo teórico já abordado.

Figura 1 – As variáveis de aprendizagem contidas na Teoria Social Cognitiva de Bandura



Fonte: A autora (2019).

Nesse sentido, esse perfil geométrico de aprendizagem pode auxiliar no planejamento de aulas, considerando-se que as variáveis a ser manipuladas para alcançar os objetivos de aprendizagem advindos da perspectiva teórica se apresentam de maneira clara, e em diferentes níveis de correspondência. Dessa forma, a ferramenta também se configura enquanto panorama sobre a prática pedagógica do professor, em que ele esse poderá conhecer o(s) modelo(s) teórico(s) que caracterizam sua prática docente. Para isso, é importante navegar sobre os demais capítulos para conhecer outras abordagens e suas aplicações.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A discussão das ideias principais da Teoria Social Cognitiva de Bandura apresentada no decorrer deste capítulo tem sua contribuição no processo de ensino aprendizagem, levando-se em considerações as variáveis de aprendizagem definidas e discutidas. Além disso, tem-se a forte

influência da aprendizagem por imitação que está presente na vida das pessoas e em todos os locais que permitam a socialização de conhecimentos.

Nessa perspectiva, a relação da teoria de Bandura com a dificuldade de ensino de biologia da divisão celular, mitose e meiose, pode contribuir no processo educativo minimizando as dificuldades na aprendizagem desse assunto pelos estudantes, conforme foi apresentado no plano de aula, no qual o professor poderá trabalhar em sala de aula. Vale ressaltar que é importante que professores de ciências adquiram conhecimentos sobre essa e outras teorias de aprendizagem, para que possa servir de embasamento ao planejar e utilizar em suas aulas, conforme a demanda dos conteúdos contidos na proposta curricular e da turma.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDURA, A. A evolução da teoria social cognitiva. In: BANDURA, A.; AZZI, G. R. POLYDORO, S. *Teoria Social Cognitiva: conceitos básicos*. Porto Alegre: Artmed, 2008. cap. 1.

_____. O sistema do *self* no determinismo recíproco. In: BANDURA, A.; AZZI, G. R. POLYDORO, S. *Teoria Social Cognitiva: conceitos básicos*. Porto Alegre: Artmed, 2008. cap. 2.

BRAGA, C. M. D. S. *O uso de modelos didáticos no ensino de divisão celular na perspectiva da aprendizagem significativa*. Brasília. Dissertação: UnB, 2010. Universidade de Brasília, 2010.

CID, M.; NETO, A. J. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética. *Enseñanza de las Ciencias*, n. Extra, p. 1-5, 2005.

COSTA, A. E. B. Modelação. In: BANDURA, A.; AZZI, G. R. POLYDORO, S. *Teoria Social Cognitiva: conceitos básicos*. Porto Alegre: Artmed, 2008. cap. 6.

HALL, C. S. *et al. Teorias da personalidade*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. 9 ed. São Paulo: Perspectiva, 2009.

LEFRANÇOIS, G. R. *Teorias da Aprendizagem*. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MAIA, P. F.; JUSTI, R. S. Atividades de Construção de Modelos e Ações Envolvidas. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, Bauru, 2005. *Anais do V ENPEC*. Bauru: ABRAPEC, 2005.

PAIVA, A. L. B.; MARTINS, C. M. C. Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 7, n. 3, p. 182-201, set- dez. 2005.

SILVA, T. R.; SILVA, B. R.; SILVA, B. M. P. Modelização didática como possibilidade de aprendizagem sobre divisão celular no ensino fundamental. *Revista Themis*, v. 15, n. 4, p. 1376-1386, 2018.

O ENSINO DO SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO SOB AS INFLUÊNCIAS DA TEORIA DA HIERARQUIA DE NECESSIDADES DE MASLOW

Silmara Maria de Lima¹⁸

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente trabalho parte do pressuposto de que estudar a psicologia da aprendizagem deve, por meio de seus aspectos relevantes, possibilitar um ensino de qualidade intermediado por diferentes teorias. De forma sistemática permitir ao aluno um ensino crítico, histórico, dinâmico, com significados e contextualizado à luz de uma metodologia pautada pelas diversas teorias que possibilitem uma fundamentação a diversos conceitos da biologia.

Estudar e pesquisar os processos que envolvem o ensino e aprendizagem possibilita identificar diferentes características importantes relacionadas ao desenvolvimento cognitivo, sendo que, atualmente, se investiga muito como ocorre todo esse processo no ensino e aprendizagem.

Nesse contexto, pinçamos a teoria da hierarquia das necessidades, proposta por Abraham Harold Maslow, destacando suas contribuições para o processo de ensinar e aprender a ciências, apresentando uma proposta de atividade com enfoque no ensino sobre o sistema digestório humano.

2. INTRODUÇÃO

Diante da importância da psicologia nos processos de ensino e aprendizagem, faz-se necessário seu estudo na educação e, principalmente, na fenomenologia da sala de aula.

Considerando a escolarização como um processo em que apresenta impacto no desenvolvimento humano, é fundamental, na prática docente, reconhecer a complexidade e lançar mão de alternativas educativas diversas, em que o ser humano se encontre inserido, uma vez que os

¹⁸Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Aluna no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFS. E-mail: silmaracb2011@hotmail.com

desdobramentos da educação perpassam vários contextos de vivência em diferentes âmbitos educativos.

A formação de professores vem se preocupando como situações de fracasso escolar podem ser solucionadas a partir de achados da psicologia. Neste sentido, compreender os diversos tipos de comportamentos dos alunos em sala de aula se torna uma possibilidade de sucesso no desempenho dos educandos em relação aos aspectos individuais e, conseqüentemente, sociais que acontecem *in locus*.

Conforme Bock *et al.* (2008, p. 132), “[...] a Psicologia transforma a aprendizagem em um processo a ser investigado” pela ciência. Diante disso, entende-se que se faz necessário e fundamental seu estudo, e mais que isso, o aprofundamento nas teorias de aprendizagem e das contribuições que ela pode dar para a área da educação.

3. OS DESAFIOS PARA APRENDER SOBRE O SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO

O ensino de ciências assume um papel importante na promoção da cidadania. Espera-se deste, contribuições para o desenvolvimento dos sujeitos enquanto seres que se relacionam com o mundo e tomam decisões coletivas e individuais a cerca do desenvolvimento científico e tecnológico.

Corroborando com essa premissa, Krasilchik (2004) afirma que o ensino de biologia tem a função de contribuir para que cada indivíduo seja capaz de compreender e aprofundar explicações atualizadas de processos e de conceitos biológicos, da importância da ciência e da tecnologia na vida moderna, aumentando, assim, o interesse pelo mundo dos seres vivos.

As pesquisas têm revelado que o ensino dessa área apresenta uma série de problemas, como dificuldades dos docentes em relação aos conteúdos de ciências, uso exclusivo do livro didático, ênfase nos conteúdos da área de biologia, uso de poucas atividades experimentais, entre outros, conforme postulam Longhini (2008), Rosa *et al.* (2007) e Brandi e Gurgel (2002).

Como uma área do conhecimento, a biologia é uma ciência relativamente nova que busca apoio em outras ciências para explicar os processos dos sistemas biológicos. Essa associação interdisciplinar pouco ocorre na escola, uma vez que há individualização e os alunos sentem dificuldades em fazer associações e identificar relações entre conteúdos e as outras áreas da ciência da natureza.

Outro problema em relação à disciplina está na superação do caráter descritivo e memorístico, necessitando, portanto, de estratégias didático-pedagógicas em que se possibilite a racionalização

para a construção do conhecimento científico. Tal forma expositiva do conteúdo se detém na apreciação dos resultados dos estudos científicos em detrimento à análise dos processos até chegar à condição descritiva.

Professores de ciências são elementos-chave nas mudanças dos indicadores negativos do ensino: além de trabalharem o conteúdo, atuam ativamente como mediadores no processo de inclusão científica e tecnológica dos cidadãos, contribuem para aproximar as ciências do cotidiano do estudante (VASCONCELOS; LIMA, 2010, p. 324).

Ademais, a contribuição de Maslow (1979) na educação se dá à medida que explica a importância do ciclo motivacional, pois quando esse não existe no ambiente escolar, causa desde comportamento ilógico até a passividade e, não a colaboração por parte do aluno.

É preciso que o aluno esteja com as necessidades mais básicas, as chamadas fisiológicas, plenamente satisfeitas para que a aprendizagem possa ocorrer, pois caso contrário, o aluno não conseguirá se dedicar ao estudo.

Desta forma, para o professor ensinar determinados conteúdos, como o sistema digestório humano, ele precisa identificar possíveis necessidades que o aluno possa apresentar, buscando-se desenvolver estratégias que possam amenizar suas necessidades, adquirindo, possivelmente, uma motivação na aprendizagem do conteúdo.

No âmbito escolar e durante o ensino de conteúdo do sistema digestório humano essas necessidades podem ser percebidas com base no comportamento do aluno. Tais necessidades podem ser percebidas de acordo com observações feitas pelo professor podendo ser equiparadas a pirâmide da hierarquia de necessidades de Maslow (1979). Sendo assim, se o aluno chega à escola ou na sala de aula com fome, por exemplo, o professor percebe e diagnostica que esse aluno sente necessidade fisiológica, classificando-a como primária.

Com base neste diagnóstico, o professor pode se utilizar de subsídios para atender tal necessidade, pois de acordo com Maslow (1979), se uma necessidade situada em um degrau de sua hierarquia não for satisfeita, o indivíduo não avança para a seguinte.

Cabe ao professor buscar elementos para lidar com a existência de necessidade ainda não contemplada, favorecendo o progresso dos alunos para a compreensão e aprendizagem do sistema digestório humano. Dessa forma, o aluno pode passar a se sentir como sujeito da aprendizagem já que o sinal de desconforto foi superado.

Resta evidente que o contato dos alunos com os conteúdos de ciências deve ser prazeroso, de modo que se as crianças, por exemplo, se sentirem confortáveis com as atividades, elas poderão ter sucesso em anos posteriores. “Do contrário, se esse ensino exigir memorização de conceitos além da adequada a essa faixa etária e for descompromissado com a realidade do aluno, será muito difícil eliminar a aversão que eles terão pelas Ciências (CARVALHO *et al.*, 1998, p. 6).

Neste sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais nas Ciências Naturais (BRASIL, 1998) indicam que um dos seus objetivos no Ensino Fundamental é fornecer subsídios para que os estudantes sejam capazes de conhecer o próprio corpo e dele cuidar, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida e agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva, ou seja, compreender o corpo humano e sua saúde como um todo integrado pelas dimensões biológicas, afetivas e sociais.

De acordo com Rabello (1994, p. 19),

o estudo do corpo humano instiga os estudantes, estimula-os a questionar e voltar seu olhar para seu próprio corpo, já que estão em fase de constantes mudanças. Cabe ao professor aproveitar tais momentos para perceber qual a noção de corpo humano que seus alunos possuem e a partir desta informação direcionar seu ensino para que possa atender aos questionamentos de seus alunos.

Neste contexto, o professor tem papel fundamental, podendo estimular o estudante a questionar sobre a fisiologia ou anatomia humana e a encontrar respostas para estas questões, bem como permitir que os mesmos tenham noção de seu corpo como um todo integrado e articulado a sua vida e ao ambiente físico e social em que vive.

O ensino de ciências e biologia deve ser capaz de contribuir para a formação de cidadãos sensíveis e conscientes da responsabilidade de promoção de um futuro sustentável. Neste sentido, Giordan e Vecchi (1996, p. 11) afirmam que

a escola não pode mais limitar-se à transmissão de um programa de conhecimentos enciclopédicos, temporariamente retidos pelos alunos, mas deve, em primeiro lugar, organizar e gerenciar o fluxo contínuo de conhecimentos para que esses possam ser mobilizados na resolução de problemas e entendimento de situações que fazem parte da realidade atual.

4. UMA REFLEXÃO DA TEORIA DE ABRAHAM MASLOW

A teoria da hierarquia de necessidades teve início com o Psicólogo norte-americano Abraham Harold Maslow, nascido em Brooklyn, nos Estados Unidos, no dia 01 de abril de 1908. Descendente de russos e judeus viveu uma infância bastante infeliz e miserável, descreveu o próprio. Como uma maneira de fugir da situação, Maslow refugiava-se em bibliotecas, local onde poderia estudar. Estudou direito, mas interessou-se pela psicologia, curso que faria mais tarde na Universidade de Wisconsin, onde também fez mestrado e doutorado. Ele estudou diversas correntes da psicologia como a psicanálise, Gestalt e a humanista.

A teoria do modelo hierárquico de necessidades foi proposto por Maslow, em meados da década de 50, e tem como base estudos clínicos, realizados por ele mesmo por meio do raciocínio dedutivo. Segundo Maslow (1970), “qualquer comportamento motivado é um canal pelo qual diversas necessidades podem ser expressas ou satisfeitas simultaneamente. Cada ato costuma possuir mais de uma motivação” (MASLOW, 1970, p. 27).

Maslow delineou o modelo das necessidades com base em estudos clínicos, realizados por ele por meio de raciocínio dedutivo. Segundo essa teoria, as necessidades partiam do nível inferior e, à medida que as de nível mais baixo seriam satisfeitas, sucessivamente passava-se às outras. A ordem hierárquica se inicia com as necessidades fisiológicas (alimento, água, repouso e bem-estar físico), seguidas das necessidades de segurança (desejo de alcançar estabilidade na vida pessoal e profissional), necessidades sociais e de pertença (amor, afeição, participação, manutenção de relacionamentos positivos com outras pessoas), necessidades de estima (sentir-se reconhecido, valorizado) e, no nível mais elevado, as necessidades de autorrealização (sentimento de satisfação com as conquistas e realizações alcançadas). Maslow indicava que a necessidade, uma vez atendida, não mais se tornava fonte de motivação para aquele nível.

5. SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DA TEORIA PARA A APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO SOBRE O SISTEMA DIGESTÓRIO O HUMANO

Como uma proposta pedagógica relacionada à hierarquia de necessidades de Maslow, foram abordadas as noções do sistema digestório humano, tendo como público alvo alunos do 8º ano do Ensino Fundamental. E, por se tratar do ensino de ciências, faz-se necessário destacar que, segundo Linhares e Taschetto (1996), a educação fundamental é a fase em que começa a formação do vocabulário científico. “Ciência como disciplina no ensino fundamental é à base da alfabetização científica, momento em que o aluno aprende muitos conceitos que serão úteis para a sua formação” (LINHARES; TASCHETTO, 1996, p. 2).

6. SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO E A HIERARQUIA DE NECESSIDADE DE MASLOW

Ano/Nível de ensino: 8º ano do Ensino Fundamental – anos finais.

Duração: 3 encontros com duração de 50 minutos cada.

Objetos de Conhecimento: Sistema Digestório Humano e a Hierarquia de Necessidade de Maslow.

Objetivo: aplicar a hierarquia de necessidades humanas de Maslow sobre os conhecimentos relativos ao sistema digestório humano. Alcançado esse intento, espera-se que os alunos sejam capazes de identificar os diferentes tipos de necessidades humanas, bem como correlacionar necessidade, aprendizado e comportamento.

Metodologia:

1º Momento: Inicialmente, sugere-se que o professor investigue sobre os conhecimentos prévios dos alunos acerca do sistema digestório humano e, em seguida, apresente a teoria da hierarquia de necessidades de Maslow, buscando uma articulação entre elas. Posteriormente, o professor poderá esclarecer dúvidas a fim de avançar para a etapa seguinte.

2º Momento: Neste segundo momento o professor deve aplicar o instrumento (questionário) constituído por questões do tipo, Verdadeiro (V) ou Falso (F) e com perguntas fechadas. Esse questionário possibilitará aos alunos que eles possam identificar os diferentes tipos de necessidades humanas. Após os alunos terem concluído as respostas do questionário, o professor recolherá, para fazer as devidas correções e, no terceiro momento, discutir as respostas com os alunos.

3º Momento: O professor discutirá as respostas dos questionários com os mesmos, esclarecendo dúvidas, caso haja. Os alunos serão avaliados, tanto pela participação, durante a investigação dos conhecimentos prévios realizado no primeiro momento, quanto por meio das respostas do questionário aplicado no segundo momento.

7. DISCUSSÃO DE ALGUMAS VARIÁVEIS DE APRENDIZAGEM PINÇADAS DA TEORIA

De acordo com estudos e pesquisa realizados para a elaboração deste trabalho, torna-se evidente que há diferentes teorias da aprendizagem, e que essas mesmas apresentam variáveis que podem ser levadas em consideração no processo de ensino-aprendizagem. Nesta seção, destacamos,

especificamente, os níveis de correlação destas variáveis com a teoria da hierarquia de necessidades de Maslow de acordo com o exposto no Quadro 1.

Quadro 1 – Variáveis de aprendizagem e níveis de correlação com a teoria

Teoria	Autor	Variáveis de aprendizagem (nível)	Níveis e Critérios
Hierarquia de necessidades	MASLOW	Interação Social (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria
			(2) Parcialmente determinante
			(3) Determinante para a aprendizagem
		Resultado (1)	(1) Foco no processo
			(2) Foco no controle entre processo e resultado
			(3) Foco no resultado
		Motivação (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria.
			(2) Considera parcialmente
			(3) Considera em potencial
		Ambiente (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria.
			(2) Privilegia estímulos materiais diversificados que auxiliam na aprendizagem
			(3) Privilegia estímulos materiais e espaços físicos alternativos
		Traços da Teoria na Prática de Ensino Atual (2)	(1) Há evidências na prática, mas a teoria é pouco ou não recomendada.
			(2) Há evidências na prática, mas sem função crítica por parte dos educadores
			(3) Há evidências na prática e a teoria é recomendada
		Satisfação das Necessidades (3)	(1) Biológicas
			(2) Psicológicas
			(3) Sociais

		Afetividade (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria.
			(2) Considera parcialmente
			(3) Considera em potencial

Fonte: A autora (2019).

A primeira variável a ser analisada na teoria da hierarquia de necessidades de Maslow é a *Interação Social*. Essa teoria é determinante para a aprendizagem e está relacionada com o sentir-se aceito em um grupo, sendo essa percepção uma das mais esperadas pelos seres humanos. Temos a necessidade de contato e interação social e isto engloba, desde ao relacionamento no trabalho, até um relacionamento amoroso e intimidade sexual. Sendo assim, considera-se que os alunos atribuem uma relação social e afetiva, tanto com os seus colegas de classe, quanto com o professor.

À variável *Resultado* foi atribuída a característica “foco no processo”, podendo ser considerada em relação à aprendizagem e à organização do conhecimento de forma gradativa, em que a aprendizagem é resultado de múltiplas ações ao longo dos momentos de instrução.

Nesta perspectiva, a *Motivação* intrínseca que implica na aprendizagem de conceitos dos alunos, é considerada em potencial, pois sua relevância assinala a forma como o professor aborda o conteúdo; entretanto, cabe destacar que a motivação depende especificamente do aluno. Estando motivado diante do conteúdo, é possível que ele se sinta motivado para aprender.

A variável *Ambiente* privilegia estímulos materiais e espaços físicos alternativos, implicando na aprendizagem, considerando que exista um ambiente adequado para que haja possibilidade da motivação “brotar” nos estudantes.

Neste contexto, *Traços da Teoria na Prática de Ensino Atual* indica que há evidências na prática, mas sem função crítica por parte dos educadores, pois ela demanda responsabilidades, tanto por parte dos alunos, quanto dos professores, observando se há algum tipo de necessidade nos alunos e procurando minimizá-las.

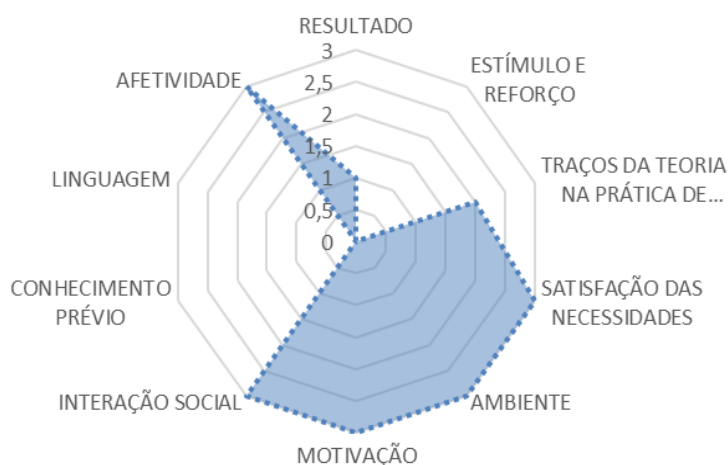
A variável *Satisfação das Necessidades* apresenta grande importância nesta teoria, uma vez que se trata de saberes que estão relacionados diretamente com as necessidades que precisam ser sanadas, para que se possa atingir a necessidade social e a autorrealização.

Por conseguinte, a variável *Afetividade* é considerada em potencial, já que, segundo a teoria de Maslow, temos necessidade de nos relacionarmos com a sociedade para, então, fazer-se necessário que os alunos também compartilhem dessa variável.

8. PERFIL GEOMÉTRICO DE APRENDIZAGEM SEGUNDO A TEORIA DA HIERARQUIA DE NECESSIDADES DE MASLOW

Nesta seção se apresenta um perfil geométrico de aprendizagem de acordo com a teoria da hierarquia de necessidades de Maslow. As dez variáveis que compõem o gráfico apresentado correspondem às diferentes teorias de aprendizagem discutidas no presente livro. Porém, sua distribuição geométrica se dá especificamente de acordo com as variáveis descritas no Quadro 1.

Figura 1- Perfil Geométrico de Aprendizagem



Fonte: A autora (2019).

Este perfil geométrico refere-se a um instrumento de grande relevância, podendo auxiliar o professor na sua prática pedagógica, possibilitando que o mesmo possa instigar o conhecimento, a partir das necessidades que cada aluno apresente durante a aula. É importante, também, que destacar as demais variáveis que foram apresentadas são enfatizadas em outras teorias da aprendizagem. Assim, ressaltamos que esse perfil geométrico, como um instrumento facilitador, possibilita um novo perfil da prática de biologia.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho se propôs a apresentar uma abordagem no ensino sobre sistema digestório humano fundamentada na teoria da hierarquia de necessidades de Maslow. Buscou destacar os desafios para aprender sobre o sistema digestório humano, abordando uma reflexão da teoria de

Maslow e apresentou como produto um perfil geométrico de aprendizagem estabelecido de acordo com as variáveis que se correlacionam a essa teoria.

Para o professor ensinar determinados conteúdos, como o sistema digestório humano, ele precisa identificar possíveis necessidades que os alunos venham a apresentar, mesmo que seja de forma discreta. Pois, dessa forma, o professor pode desenvolver alguma estratégia para suavizar essas necessidades, permitindo que seus alunos possam desenvolver uma motivação na aprendizagem do conteúdo em tela.

O ensino do sistema digestivo humano nas salas de aula, atualmente, assim como outros conteúdos, está relacionado a uma prática de ensino superficial, em que o professor apenas transfere o conteúdo que se encontra no livro didático, e os alunos “aprendem” apenas o básico de uma aprendizagem considerada mecânica e, dessa forma, não encontram uma base que sustente o conteúdo abordado pelo professor.

Para atenuar esse tipo de lacuna, esperamos que o perfil geométrico de aprendizagem possa auxiliar o professor em sua prática pedagógica, instigando o conhecimento, a partir do reconhecimento das necessidades de seus alunos.

10. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino fundamental*. Brasília: Ministério da Educação, 1998.

BOCK, Ana Mercês Bahia; FUTADO, Odair; TEIXEIRA, Maria de Lourdes Trassi. Psicologia da aprendizagem. In: _____. *Psicologias: uma introdução ao estudo de psicologia*. 14. ed. São Paulo: Saraiva, 2008. p. 132-149.

BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C. M. A. A alfabetização científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação-ação. *Ciência & Educação, Brasília*, v. 8, n. 1, p. 113-125, 2002.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org). *Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione, 1998.

FREIRE-MAIA, Newton. *A Ciência por dentro*. 6 eds. Vozes: Petrópolis, Rio de Janeiro, 2000.

GIORDAN, A.; VECCHI, G. *As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos*. 2 Ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de biologia*. 4. ed. São Paulo: USP, 2004.

LINHARES, I.; TASCHETTO, O. M. A. *A citologia no ensino fundamental*. 1996. Disponível em: <<http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostra/pdfs/229.pdf>> Acesso em: 10 de julho de 2018.

LONGHINI, M. D. O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do ensino fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 2, p.241-253, 2008.

MASLOW, A. As necessidades de conhecimento e o seu condicionamento pela mente e pela coragem. In: DEUS, J. D. (org). *A crítica da ciência: sociologia e ideologia da ciência*. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 1979, p. 206-218.

MASLOW, A. H. *Introdução à psicologia do ser*. Rio de Janeiro: Eldorado, 1970.

RABELLO, S. H. dos S. A Criança, Seu Corpo, Suas Ideias. *Ensino Em-Revista*, v.3, n.1, 15-29, jan/dez.1994. Universidade Federal de Uberlândia, da Faculdade de Educação/EDUFU.

ROSA, C. W.; PEREZ, C. A. S.; DRUM, C. Ensino de física nas séries iniciais: concepções da prática docente. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 3, p. 357-368, 2007.

ROSENBAUM, P. *Conceito de ciência*. Ciência Primórdios, março de 1997.

VASCONCELOS, Simão Dias; LIMA, Kênio Erithon Cavalcante. O professor de Biologia em formação: reflexão com base no perfil socioeconômico e perspectivas de licenciandos de uma universidade pública. *Ciênc. educ.* (Bauru), v.16, n.2, p. 323-340, 2010.

A EDUCAÇÃO CENTRADA NA PESSOA COMO ABORDAGEM PARA O ENSINO INCLUSIVO DE QUÍMICA: REFLEXÕES ACERCA DOS PRINCÍPIOS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICANTE DE ROGERS

Pollyana Santos Coelho¹⁹

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este estudo analisa os contributos teóricos de Carl Rogers, com base no atendimento de variáveis correlatas a dimensão do conhecimento da psicologia da aprendizagem, concernentes a sua proposta de educação centrada na pessoa. A construção sócio-histórica imagética da escola tem contribuído, massivamente, para promoção de um processo de ensino-aprendizagem homogeneizador que desconsidera a diversidade de perfis e inteligências dos sujeitos de sua ação. Realidade problemática, que ganha dimensões ainda mais complexas, ao considerarmos que a referida instituição formadora, precisa dispor de docentes preparados para fomentar um processo de ensino-aprendizagem efetivo, na sala de aula regular, para discentes com necessidades especiais. No contexto educacional, são remotas as ocasiões em que as teorias de aprendizagem são utilizadas, conscientemente, como aporte teórico norteador das práticas pedagógicas do professor. E, ao tratarmos da dimensão do ensino de ciências e matemática, esse recurso é ainda mais negligenciado e/ou desconhecido. Nessa perspectiva, como alternativa para o enfrentamento desta problemática, objetivamos avaliar, como fundamento teórico-pedagógico, a viabilidade de aplicação da proposta de Carl Rogers. Para o qual, a aprendizagem deve ser significativa.

2. INTRODUÇÃO

O objetivo primordial dos cursos de licenciatura é a formação inicial integral de docentes competentes no enfrentamento da diversidade de perfis e inteligências encontrados na sala de aula, e

¹⁹Licenciada em Química pelo Instituto Federal Baiano/Campus Catu - BA; Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe (UFS). E-mail: pollyana.coelho@yahoo.com.br

conscientes da necessidade de formação continuada. Para tal, espera-se que este sujeito esteja munido com conhecimentos/saberes basilares, pedagógicos e técnico-científico, competências e habilidades, atitudes e valores positivos, que lhes permita auto reconhecimento enquanto agente de transformação, que participa ativamente no processo de mediação, construção e reconstrução do conhecimento.

No texto das Diretrizes Curriculares, os saberes reconhecidos como necessários para exercer a profissão docente são nomeados como “conhecimentos para o desenvolvimento profissional”, e tidos como requisitos impostos para a constituição das competências. Nos documentos oficiais das reformas, a competência é compreendida como a capacidade de atuar mobilizando conhecimentos. Argumenta-se que, embora os conhecimentos/saberes estejam integrados às competências, eles não se confundem com elas, pois as competências são capacidades que se apoiam em conhecimentos. A capacidade de organizar e dirigir situações de aprendizagem, por exemplo, requer o conhecimento pedagógico, o conhecimento das teorias da aprendizagem, o conhecimento do conteúdo específico a ser ensinado, dentre outros (ALMEIDA & AZZI, 2007, p. 42).

Nesse contexto, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores da Educação Básica, Resolução CNE/CP nº. 1/02 estabelecem que as instituições de ensino superior devam prever, em sua organização curricular, a formação docente para o atendimento da diversidade e promoção da inclusão escolar, contemplando conhecimentos sobre as especificidades dos alunos com necessidades educacionais especiais. Contudo, concomitantemente, a expansão do acesso à educação básica não tem sido acompanhada de investimentos na implementação das mudanças necessárias: nas políticas, nos currículos, nas condições de trabalho dos profissionais da educação, na infraestrutura das escolas e como ponto central na formação inicial e continuada dos professores. O que vem constituir-se em alvo primordial do movimento reformista.

(...) nas atuais reformas, a proposta é superar as críticas relativas à organização curricular dos cursos de licenciatura que predominaram até o momento. Essa organização é criticada por não ter privilegiado a articulação entre teoria e prática, e nem entre os campos disciplinares. Desse modo, não considerando a lógica profissional, ou seja, os campos disciplinares se estruturaram à parte e desvinculados do próprio ensino (ALMEIDA & AZZI, 2007, p. 42).

Nesse cenário de críticas, um dos vieses alvo de problematização, quanto à desarticulação entre os conhecimentos universitários e a prática docente, é a componente curricular “psicologia da aprendizagem ou psicologia da educação”. Para qual, no âmbito das reformas, é questionado o seu real papel nos cursos de formação de professores e, se os fundamentos de que dispõe para compreender os fenômenos educativos constituem saberes necessários à docência, bem como, em

que dimensão os conhecimentos psicológicos estão articulados aos outros componentes formativos e, se há pontos de intersecção entre os conhecimentos psicológicos e os demais saberes mobilizados na ação docente .

Nessa perspectiva, como verificado no e-book “*Protocolos para o Ensino de Ciências e Matemática*”, as teorias da aprendizagem compõem, dentre outros conteúdos, a estrutura basal dos estudos desenvolvidos na componente curricular “psicologia da educação ou psicologia da aprendizagem”, ministrada nos cursos superiores das licenciaturas. Tendo estas, no transcorrer histórico dos movimentos reformistas concernentes a formação inicial de professores, ganhado notoriedade nas pesquisas desenvolvidas nesta área, por serem consideradas como um dos “conhecimentos de base” necessários à construção da profissão docente.

Na constituição histórica da psicologia enquanto ciência constatou-se que as teorias que subsidiam os estudos desta, com foco no desenvolvimento humano e cognitivo do indivíduo, assumem protagonismo em sua transposição para o contexto educacional e, contribuem diretamente para as comutações da significação e compreensão do processo de ensino-aprendizagem.

O que veio a ampliar o horizonte de possibilidades da concepção e condução da educação, no contexto internacional e, por conseguinte no brasileiro, principalmente no que tange a formação docente, com reformulação do embasamento teórico das propostas curriculares nacionais, estaduais e municipais, que norteiam os projetos político-pedagógicos das instituições de ensino e, dos currículos do ensino básico e superior (licenciaturas).

Assim, reconhece-se que o estudo e apropriação de tais teorias têm, dentre outras finalidades, fornecer aporte teórico-prático para o enfrentamento da diversidade de perfis e inteligências contida na sala de aula, no que tange ao desenvolvimento humano, aos aspectos psicológicos influentes no processo de ensino-aprendizagem, no relacionamento interpessoal no contexto escolar e na subjetividade humana.

Partindo dessa compreensão, é que no presente estudo, apresentamos a psicologia da aprendizagem, com espaço de legitimação na abordagem humanista rogeriana, como um caminho a ser desvelado para o ensino de química de sujeitos cegos, a qual implica que o ensino seja centrado no aluno, e que o ambiente de ensino-aprendizagem tenha o estudante como centro. Onde, o professor é um facilitador, cuja autenticidade e capacidade de aceitar o aluno como pessoa e de colocar-se no lugar do mesmo são mais relevantes para criar condições para que este aprenda, do que sua erudição, suas habilidades e o uso que faz de recursos instrucionais.

3. OS DESAFIOS ENFRENTADOS PELO SUJEITO CEGO PARA APRENDER QUÍMICA

A ideia de que existe uma classe homogênea, onde os alunos apresentam tempos e modos de aprendizagem iguais, terá de ceder lugar à classe heterogênea, esta sendo “singular para cada indivíduo que a compõe, e plural em suas inteligências e particularidades”.

A partir daí, dizemos que existe a necessidade de se pensar em um novo modelo educacional a fim de incluir estes novos alunos com necessidades específicas. O que nos leva para muito além do uso de simples recursos didáticos na escola, chama a atenção para gritante necessidade de se formar educadores capacitados a atender de forma eficaz a diversidade de perfis e inteligências existentes na população escolar a nível psicocognitivo. Podendo ser problematizado, como exemplo, o ensino dos alunos cegos, já que os recursos destinados ao ensino desta minoria são escassos na escola.

A grande problemática na educação dos cegos, gira em torno do desconhecimento das limitações geradas pela ausência da visão que exige o uso de materiais específicos e alguns procedimentos didáticos diferenciados.

A comunicação visual é a base de diferentes meios de comunicação da sociedade, e no caso da química, há uma grande dependência de fórmulas, símbolos e códigos específicos. Levando-se em consideração que esta é uma ciência que depende predominantemente de visualização, tanto dos fenômenos em nível macro e microscópico quanto das representações das estruturas e transformações.

A problemática envolvendo a melhoria da qualidade do ensino de química para cegos tem seu prelúdio nos “pontos fracos” da formação docente, tomando este último, como indivíduo apto ao exercício dos seus saberes-fazer na diversidade encontrada na sala de aula. Não havendo preparo específico desses profissionais para viabilizarem ao referido público de alunos um aprendizado efetivo. Com isso, eles são excluídos dos momentos de aprendizagem, para além da socialização que a escola proporciona a todos.

De acordo com Pimenta (2005), “além de fornecer a habilitação legal para o exercício da docência, espera-se que o curso realmente forme o professor”. O mesmo evidencia esse posicionamento, na seguinte fala:

(...) espera-se da licenciatura que desenvolva nos alunos conhecimentos e habilidades, atitudes e valores que lhes possibilitem permanentemente irem construindo seus saberes-fazer docentes a partir das necessidades e desafios que o ensino como prática social lhes coloca no cotidiano. (PIMENTA, 2005, p. 17-18).

Frente à problemática exposta, abre-se margem para reflexão: o curso de licenciatura tem promovido de forma adequada e eficaz, na complexidade da heterogeneidade das salas de aula, a formação de docentes? Os cursos de licenciatura, muitas vezes, deixam a desejar no que se refere à preparação pedagógica de seus alunos, não os capacita para a docência em seu sentido pleno, formando apenas professores “reprodutores de conhecimento” – profissionais mecanicistas, despreocupados com o papel e responsabilidade de agente de inclusão, integração e formação de indivíduos críticos e sociais que os acomete.

Nesse contexto, se tratando de professores que atendem em suas classes estudantes cegos, é inevitável que esse profissional enfrente dificuldades no estabelecimento do processo de ensino aprendizagem, levando em consideração o seu despreparo enquanto educador, ocasionado pela restrita abrangência de sua formação. Em virtude dessa deficiência, o professor despreparado acaba por negligenciar o processo de ensino aprendizagem, ignorando a presença desses sujeitos na sala de aula.

O que vem a ser constatado nas pesquisas, a exemplo das desenvolvidas por (ARAGÃO, 2012; RAZUCK & GUIMARÃES, 2014; FERNANDES; HUSSEIN; DOMINGUES, 2016) têm se constituído em base referencial para os estudos das dificuldades enfrentadas pelo sujeito cego para aprendizagem de química. Estas vêm indicando que o grande entrave para a efetividade do ensino e aprendizagem do referido público está, em especial, ao reconhecimento do indivíduo com deficiência visual como pessoa (sujeito do conhecimento), para a qual a limitação física não é sinônima de incapacidade cognitiva. E para além, está vinculado à falta de preparação pedagógica dos professores do ensino regular, considerada a dependência da disciplina da visualização, o que encaminha os docentes a negligenciarem outras potencialidades sensoriais de que os alunos cegos dispõem. Tendo como maiores desafios o ensino de atomística, geometria molecular e experimentação.

No estudo da Química, muitos conceitos precisam de uma representação simbólica e o uso do Braille (sistema de escrita utilizado por pessoas cegas) muitas vezes não é suficiente para substituir uma imagem. Exatamente por isso é necessário adaptar-se materiais pedagógicos para possibilitar a aprendizagem dos alunos cegos, para que estes possam compreender e conhecer, por exemplo, os Modelos Atômicos, assunto considerado muito importante para o ensino de Química, pois favorece a elucidação de teorias científicas (RAZUCK & GUIMARÃES, 2014, p. 143).

Frente a tal problemática, o docente, enquanto graduando necessita ser formado adequadamente para o atendimento dessa demanda urgente que é a Educação Inclusiva. Este, ainda em sua graduação precisa vivenciar na prática a realidade de uma sala de aula inclusiva, bem como

ser munido de aparatos didáticos e psicopedagógicos que viabilizem a inserção da referida minoria no ensino regular.

E esta nova era, vem para traduzir em novos ambientes a aprendizagem, através dos mais diversos recursos tecnológicos, a fim de atender as mais diversas formas de aprendizagem humana, corroborando assim para estreitar-se às diversidades e aumentar as oportunidades dos que antes eram vistos como “improdutivos”, esta deve ser a principal preocupação quando se fala em educação inclusiva: “Preparar o aluno para novos conhecimentos e novas tecnologias, além de se preocupar com a sua capacidade de aprender” (FERREIRA & GUIMARÃES, 2003, p. 137).

Nessa perspectiva, a inclusão é importante, pois a convivência com “o diferente” faz com que o preconceito diminua e todos tenham iguais oportunidades, a começar no contexto escolar. Partindo do entendimento, de que ações que visam à promoção da inclusão no ensino devem ser entendidas como princípio ético e social. Nessa linha, para superação do paradigma, em que se constituiu a Educação Inclusiva, devem-se buscar ferramentas teórico-práticas, que viabilizem e/ou instrumentalizem o professor para tal enfrentamento.

As pesquisas desenvolvidas nessa área, têm se utilizado da Pedagogia Histórico Cultural, segundo as bases da teoria de Vygotsky (1968)²⁰ e/ou de práticas subsidiadas na perspectiva interativo-dialógica, conforme proposição de Mortimer e Amaral (2006)²¹.

Nesse contexto, no presente estudo, verificaremos a viabilidade e possíveis potencialidades da proposta de Carl Rogers de educação centrada na pessoa. Tendo em vista que a mesma considera que a aprendizagem deve ser significativa, transcendendo as aprendizagens cognitiva, afetiva e psicomotora, ou seja, deve se dar pela pessoa inteira.

4. UMA REFLEXÃO DA TEORIA DE CARL ROGERS

Segundo Moreira (2011), para nos nortearmos na perspectiva das posições de Rogers em um contexto geral de enfoque ao ensino e à aprendizagem, faz-se necessário o esclarecimento de algumas significações e distinções.

Pode-se identificar três tipos gerais de aprendizagem: a cognitiva, que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende; a afetiva,

²⁰ VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. 2. Ed. Brasileira. São Paulo: Martins Fontes, 1988. 168p.

²¹ AMARAL, E. M. R. ; MORTIMER, E. F. *Uma metodologia para análise da dinâmica entre zonas de um perfil concitual no discurso da sala de aula*. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. (Org.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. 1 ed. Unijuí: Editora Unijuí, p. 239-296, 2006.

que resulta de sinais internos ao indivíduo e pode ser identificada com experiências tais como prazer e dor, satisfação ou descontentamento, alegria ou ansiedade; e a psicomotora, que envolve respostas musculares adquiridas por meio de treino e prática (MOREIRA, 2011, p. 138).

No que concerne ao ensino, também é possível distinguir três abordagens gerais: a comportamentalista (behaviorista), a cognitivista e a humanista. Sendo tomada como base de estudo esta última, a qual, na perspectiva rogeriana, considera que o ensino deve facilitar a autorrealização, o crescimento pessoal.

Carl Rogers nasceu em Chicago, em 1902. Graduou-se em História pela Universidade de Chicago e, em 1931, doutorou-se em Psicologia Educacional no “Teachers College” da Universidade de Columbia, em Nova York. Entretanto, quase que toda sua carreira profissional foi dedicada à psicologia clínica, aconselhamento e estudo de pessoas.

Em 1986, Rogers teceu severas críticas a educação tradicional, centrada no professor enquanto figura de autoridade detentora do conhecimento, do poder e do domínio em sala de aula. Destacando que, o aluno, nesse contexto, é visto como aquele que é passivo, que recebe, que obedece, estando sujeito a regras e imposições, sendo assim subjugado, não sendo tomado em sua totalidade, mas, apenas como um ser dotado de intelecto.

Ao se contrapor à abordagem de educação centrada no professor, no ensino, propôs uma educação centrada na pessoa do aluno (ou ainda no professor enquanto aluno), tomando-o como sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem. A partir dessa nova abordagem, ensinar implica em se deverem criar condições para que o outro, a partir dele próprio, aprenda e cresça, sendo assim facilitada a aprendizagem, uma aprendizagem autocentrada. Remetendo a reflexão de que *não se pode ensinar diretamente outra pessoa, o que se pode é facilitar sua aprendizagem*.

Assim, para Rogers (1986), o objetivo do ensino é o de *facilitar a aprendizagem*, o que envolve uma reflexão sobre o modo como professor e aluno se desenvolvem e aprendem a viver como indivíduos em processo. A qualidade das atitudes que existem nessa relação não se fundamenta, por exemplo, nos aparatos didático-tecnológicos que o professor utiliza por sua conta (sem a demonstração de interesse do aluno), no planejamento curricular, nas aulas expositivas, ou na utilização do livro didático etc. Entretanto, a utilização desses recursos não deixa de ser significativa.

O primordial é levar em consideração que o professor, ao assumir o seu papel de facilitador da aprendizagem, deve colocar em prática algumas *atitudes* consideradas básicas nessa abordagem (ROGERS, 1982, apud PILETTI & ROSSATO, 2011, p. 124):

- a) *A autenticidade do professor* que significa ser ele próprio, colocar-se no processo, de modo que exista, durante a relação professor-aluno, uma real integração entre suas experiências.
- b) *A aceitação que* abrange o *apreço*, e expressa a necessidade do professor/facilitador apresentar confiança na capacidade humana, desenvolver um apreço incondicional pelo aluno, resultando numa relação de ajuda, no caminhar para sua independência; aceitar o aluno tal como ele é, aceitar seus sentimentos e entrar numa relação de empatia.
- c) *Compreensão empática* que acarreta a possibilidade e a capacidade de o facilitador compreender internamente as reações de seus alunos, a partir do quadro de referência deles; eximindo-os do julgamento e da avaliação fundamentados na visão e perspectiva do educador.

Rogers, ainda complementa que o professor em seu trabalho, colabora para elucidar os propósitos que tem sentido individual, bem como, coletivos. E também para organizar e disponibilizar os recursos para Aprendizagem Significante²², sendo nesse aspecto um recurso flexível a ser utilizado pelo grupo.

Para viabilidade de um ensino centrado no aluno, Rogers propõe a técnica não diretiva, em que o professor não se restringe a facilitar a comunicação da pessoa consigo mesma para que ela se autodirija. Deve-se partir da motivação intrínseca do aluno para aprender e, assim, verificar os assuntos de seu interesse.

De acordo com Rogers o ensino deve fazer sentido para o aluno, deve ter significado pessoal, do contrário, “tal aprendizagem lida apenas com o cérebro. Só se coloca do pescoço para cima. Não envolve sentimentos ou significados pessoais; não tem a mínima relevância pra a pessoa como um todo” (ROGERS, 1978, p. 20). Com base nesses termos, a educação centrada na pessoa trata das relações interpessoais, com uma escuta sensível, um ouvir ativo, um expressar de sentimentos num ambiente não ameaçador.

Nessa perspectiva, Rogers pretendia proporcionar o desenvolvimento acadêmico e pessoal da criança, além de sua autonomia no processo de aprendizagem. Considerava que esta deveria ser auto iniciada, pois, desta forma o estudante seria capaz de se autodirigir de acordo com seus interesses e motivações, o que o levaria a obter o que ele denominou de uma Aprendizagem Significante.

É esta proposta que se acredita facilitadora para uma real inclusão educacional, centrada no aluno, em que as peculiaridades por ele apresentadas não são entendidas como obstáculos para o processo de aprendizagem, pois esta visa possibilitar o desenvolvimento da pessoa como um todo. O

²² A Aprendizagem Significante é, para Rogers, mais do que uma acumulação de fatos. É uma aprendizagem que provoca uma modificação, quer seja no comportamento do indivíduo, na orientação da ação futura que escolhe, ou nas suas atitudes e na sua personalidade. É uma aprendizagem penetrante que não se limita a um aumento de conhecimentos (ROGERS, 1978 *apud* MOREIRA, 2011, p. 140). Não sendo, assim, a mesma “aprendizagem significativa” de David Ausubel (1980), apesar de não apresentarem incongruências entre si.

“ser diferente”, não é fator limitante a aquisição significativa do conhecimento. As diferenças precisam ser respeitadas, para que assim, tornem-se perceptíveis as limitações implícitas por elas, e a partir do conhecimento destas sejam suscitadas potencialidades até então “entorpecidas”.

A abordagem rogeriana nos incita a repensar o modelo de ensino tradicional que tem suas bases em uma hierarquia que regula o ensino sem dar notoriedade ao aspecto mais importante do processo de ensino-aprendizagem: a pessoa aprendiz. O modelo convencional positivista de ensino de ciências visto nas escolas tradicionais parece obedecer a um padrão de aprendizagem que preparam pessoas a servirem as expectativas sociais ao invés de desenvolverem seus próprios potenciais, competências e habilidades, o que toma uma dimensão problemática estratosférica quando se transpõe tal realidade para o ensino de química para cegos.

Segundo Santos (2008), “mesmo sem a visão existem possibilidades para o conhecimento e, portanto as pessoas com deficiência visual, embora privados da mesma, são capazes de utilizar os demais órgãos do sentido para conhecer”. E o desenvolvimento de novas práticas pedagógicas de ensino é pertinente dentro desta perspectiva.

Assim, apresentamos na próxima seção uma proposta de prática-pedagógica fundamentada segundo os princípios da teoria da Aprendizagem Significante de Rogers. Para qual chamamos a atenção, tratar-se de uma proposta privada de qualquer caráter pretencioso de sucesso, visto que esta além de se tratar de um mero exemplo demonstrativo, ainda não foi testada em larga escala, para que seus resultados possam vir a ser generalizados. Dados os esclarecimentos, seguimos com nosso estudo.

5. SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DA TEORIA PARA APRENDIZAGEM EXPERIMENTAL

Estudos desenvolvidos nas mais variadas áreas do conhecimento científico têm buscado compreender os processos de ensino e aprendizagem, e desenvolver práticas que contemple este último em toda extensão de sua complexidade. Contudo, o que tem se constatado, é que o exercício profissional docente tem carecido de uma fundamentação teórica que subsidie a *práxis* na articulação entre teoria e prática, o que tem contribuído efetivamente para consolidação da concepção de que os referidos processos são um.

Ensino e aprendizagem são processos altamente relacionados, inclusive é comum pensá-los como constituindo um único processo. Mas é preciso ter cuidado com esse processo. A aprendizagem não é uma consequência natural do ensino. O objetivo do

ensino é a aprendizagem, mas se esta não ocorre não se pode dizer que houve ensino. Ou seja, só há ensino quando há aprendizagem (MOREIRA & MASSONI, 2015, p. 5).

Atendo-nos à aprendizagem, alvo de estudo desta seção, conforme verificamos até aqui, são várias concepções e significações atribuídas à mesma. Assim, para o professor contemplá-la efetivamente em sua *práxis*, é necessário e inquestionável que este esteja munido com um arcabouço teórico que o instrumentalize. Nessa perspectiva, são exemplos de pesquisas desenvolvidas com tal finalidade, segundo a abordagem humanista de Rogers (ROSA; LAPORTA; GOUVÊA, 2014; PARISOTO; OLIVEIRA; FISHER, 2016; LIMA; BARBOSA; PEIXOTO, 2018).

Segundo Moreira (2011), a Aprendizagem que Rogers chamava de significativa, não é regida por uma teoria, mas sim por uma série de princípios. A saber, os mais pertinentes ao estudo (Rogers, 1969, *apud* Moreira, 2011, pp. 140-142).

- a) Seres humanos têm uma potencialidade natural para aprender;
- b) No ensino, aprendizagem significativa ocorre quando a matéria de ensino é percebida pelo aluno como relevante para seus próprios objetivos;
- c) A aprendizagem que envolve mudança na organização do eu, da percepção de si mesmo, é ameaçadora e tende a suscitar resistência. No ensino, as ameaças externas devem ser reduzidas ao mínimo;
- d) A aprendizagem é facilitada quando o aluno participa responsavelmente do processo de aprendizagem;
- e) A aprendizagem auto-iniciada que envolve a pessoa do aprendiz como um todo, sentimento e intelecto, é mais duradoura e abrangente;
- f) A independência, a criatividade e a autoconfiança são todas facilitadas quando a autocrítica e a auto-avaliação são mais importantes do que a avaliação externa;
- g) A aprendizagem socialmente mais útil, na sociedade contemporânea, é a do próprio processo de aprender a aprender, uma contínua abertura à experiência e à incorporação do processo de mudança.

Tomando-se os pressupostos listados, apresentamos agora uma breve proposta de prática-pedagógica experimental elucidada por Fernandes (2014), a qual pode, adaptativamente, ser fundamentada teoricamente, segundo a abordagem rogeriana:

Plano de Aula

Série: 1º ano do ensino médio

Duração: 02 aulas (100 min).

Conteúdo: Estudo das Reações Químicas

Objetivos: Identificar a ocorrência ou não de reação química, descrevendo as características iniciais e finais dos sistemas, para concluir quais as evidências que acompanham os fenômenos.

Metodologia de ensino: Aula experimental com enfoque multissensorial – primeiramente o professor aplica um questionário com a respectiva adaptação para braile, com fins de levantar os conhecimentos prévios dos alunos videntes e com deficiência visual (ADV); em seguida, iniciará a prática experimental segundo orientação oral. Nesta, o ADV deve estar acompanhado a todo o desenvolvimento da atividade por um monitor que executará seus comandos e garantirá sua segurança no trato com altas temperaturas e reagentes perigosos. A prática está focada no aproveitamento do conjunto de sentidos e não só na visão.

“Os experimentos realizados na aula foram os seguintes: dissolução de comprimido efervescente em água, para que os ADV conseguissem ouvir o som, e sentir a solução borbulhando durante a efervescência; mistura de bicarbonato de sódio e vinagre para perceber a mudança no odor das substâncias; mistura de ácido clorídrico e hidróxido de sódio, para mostrar que algumas reações não apresentam mudanças macroscópicas observáveis. Após cada reação os alunos descreveram as características macroscópicas do sistema inicial antes da mistura e do sistema final após a mistura dos reagentes, indicando qual a evidência de que ocorreu uma transformação.”

Avaliação: Quali-quantitativa. Durante o desenvolvimento de toda a atividade os estudantes são igualmente avaliados, sendo considerados e valorizados fatores como: autonomia, perspicácia, interação social e discursiva, independência, etc. Ao final da unidade pedagógica os estudantes realizarão uma nova avaliação oral e escrita, na qual será requisitado que os mesmos relatem como os conhecimentos construídos influenciam suas vidas cotidianas e proponha uma transposição prática destes para as atividades diárias.

Partindo do delineamento da proposta, podemos verificar sob a ótica da abordagem rogeriana, a presença clara dos princípios previamente enunciados como requisitos para efetivação da aprendizagem significativa.

Ao reconhecermos a necessidade de fundamentação teórica da prática profissional docente, faz-se necessário, também, tomarmos ciência das variáveis de aprendizagem que incidem positiva e negativamente sobre a teoria subsidiária, em termos de potencialidade de alcance da mesma.

6. DISCUSSÃO DE ALGUMAS VARIÁVEIS DE APRENDIZAGEM PINÇADAS DA TEORIA

Carl Rogers contribui para o universo da educação com sua sensibilidade de pensamento onde cada indivíduo emana um valor único, aprendendo e ensinando uns aos outros. Desta forma o sistema educacional torna-se um local onde a complexidade é compreendida e os processos de ensino transformam estudantes em agentes multiplicadores de conhecimento que auxiliam nas demandas sociais trazendo como principal instrumento as perspectivas ideológicas.

Partindo da compreensão desse constructo, analisaremos no Quadro 1, as potencialidades e fragilidades da abordagem teórica de Rogers, de educação centrada na pessoa, quando esta é avaliada no atendimento de variáveis elencadas como primordiais, para garantia de um processo de ensino aprendizagem efetivo. Sendo válido ressaltar que dentre o amplo leque de teorias de aprendizagem desenvolvidos ao longo da história da psicologia da educação, tais variáveis apresentam diferentes níveis de potencialidade, sendo mais fortes em umas do que em outras.

Quadros 1 – Variáveis de aprendizagem e níveis de correlação com a teoria

Teoria	Autor	Variáveis de aprendizagem (nível)	Níveis e Critérios
Aprendizagem Significante	Carl Rogers	Resultado (1)	(1) Foco no processo.
			(2) Foco no controle entre processo e resultado.
			(3) Foco no resultado.
		Interação Social (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria.
			(2) Considera Parcialmente.
			(3) Considera em potencial.
		Traços da Teoria na Prática de Ensino Atual (2)	(1) Há evidências na prática, mas a teoria é pouco ou não recomendada.
			(2) Há evidências na prática, mas sem função crítica por parte dos educadores.
			(3) Há evidências na prática e a teoria é recomendada.
		Motivação (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria.
			(2) Considera Parcialmente.
			(3) Considera em potencial.
		Conhecimento Prévio (2)	(1) Cita, mas não é forte na teoria.
			(2) Considera Parcialmente.
			(3) Considera em potencial.

		Satisfação das Necessidades (3)	(1) Biológicas.
			(2) Psicológicas.
			(3) Sociais.
		Afetividade (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria.
			(2) Considera Parcialmente.
			(3) Considera em potencial.

Fonte: Os autores (2019).

As variáveis elencadas no quadro acima são correspondentes à teoria em análise. Assim, ao que se pode perceber ao direcionarmos a avaliação dos níveis e critérios associados a cada uma destas, a teoria apresenta uma considerável projeção de abrangência, sendo seus pontos de destaque: a interação social, motivação, satisfação das necessidades e afetividade.

Em uma análise mais minuciosa do quadro, podemos constatar que a teoria de referencia, no que concerne:

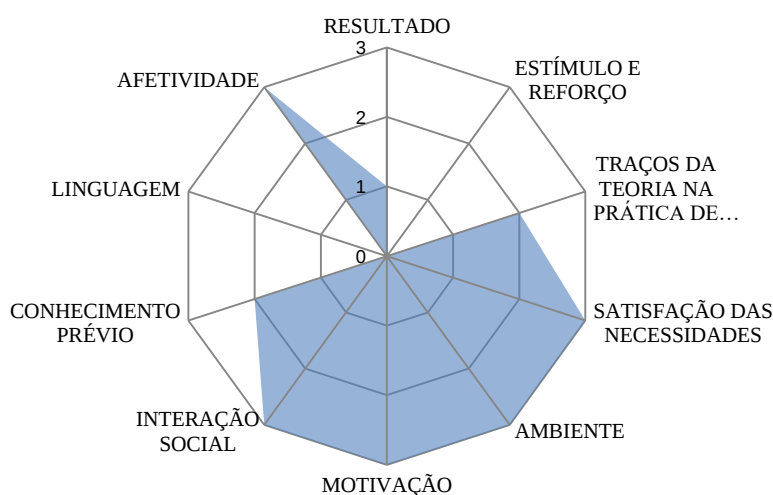
- Ao resultado do processo de ensino-aprendizagem, focaliza o processo, considerando que durante todo ele o sujeito está propenso a autorrealização e ao crescimento pessoal como fruto da aprendizagem;
- A interação social, a considera como condição necessária para consideração do sujeito como pessoa inteira, considerando que a aprendizagem socialmente mais útil, no mundo moderno, é a do próprio processo de aprender, uma continua abertura à experiência e à incorporação, dentro de si mesmo, do processo de mudança;
- Aos traços da teoria nas práticas de ensino atual, apresenta vestígios, contudo os professores não atribuem posicionamento crítico a teoria no que se refere ao seu potencial de aproveitamento em sua prática-pedagógica, a aprendizagem que envolve mudança na organização do eu – na percepção de si mesmo – é ameaçadora e tende a suscitar resistência;
- À motivação, esta se constitui em condição indispensável para aprendizagem significativa; a valorização dos conhecimentos prévios tem pertinência, sendo de suma importância deixar claro para os estudantes sua importância, enquanto sujeitos do conhecimento, considerando que todo ser humano tem uma potencialidade natural para aprender;
- À satisfação das necessidades e afetividade, constituem-se em condições indispensáveis, sendo que a primeira leva em consideração que a aprendizagem autoiniciada que envolve a pessoa do aprendiz como um todo – sentimentos e intelecto – é mais duradoura e abrangente.

Assim, partindo do depreendimento das potencialidades da teoria da Aprendizagem Significante, o presente estudo traz na próxima seção um gráfico de radar bidimensional de multivariáveis elaborado com base nas potencialidades e fragilidades da teoria analisada como proposta pedagógica de ensino. Este, sendo aqui tomado como potencial instrumento de avaliação da aplicabilidade da referida abordagem teórica para o tratamento das dificuldades de aprendizagem

mais frequentemente relatadas pelos profissionais da educação e pesquisadores da Psicologia da Aprendizagem.

7. PERFIL GEOMÉTRICO DE APRENDIZAGEM SEGUNDO A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICANTE

Figura 1 – Níveis esperados das variáveis que influenciam a aprendizagem segundo Rogers



Fonte: Os autores (2019).

No gráfico diagnóstico apresentado acima, foram elencadas dez variáveis comuns à análise de implicações de teorias de aprendizagem para o ensino: a valorização do conhecimento prévio, a interação social, satisfação de necessidades, traços nas práticas de ensino atuais, à influência ambiental, motivação, linguagem, estímulo e reforço, ênfase no resultado e afetividade empática. Ao analisarmos o instrumento percebemos que a teoria humanista de Rogers, aqui estudada, demonstra grande potencial de aplicabilidade, pois considera 80% das variáveis analisadas como base para sua viabilidade e resultado.

O que se percebe em face de análise, é que os princípios da Aprendizagem Significante permeiam as cinco bases teóricas de aprendizagem, não atribuindo grande relevância a apenas 20% das variáveis, apesar de as considerarem, esta minoria tendo notoriedade e maior relevância para as bases comportamentalista e neurocognitivista.

É válido ressaltar que todas as variáveis elencadas no instrumento são de suma importância considerar no ensino, assim como é a aprendizagem ativa, o ensino centrado no aluno, o uso das tecnologias de informação e comunicação, e o domínio do conteúdo por parte do professor. Mas, nada

disso deve ofuscar o fato de que o aluno é pessoa, e integra pensamentos, sentimentos e ações, positiva ou negativamente. A relação professor-aluno é fundamental, e nesse contexto a afetividade empática é essencial.

O ensino deve se dar com e para o estudante, é importante apostar e acreditar no aluno, propiciando-lhe experiências positivas. Mas, infelizmente, não é o que acontece no ensino de disciplinas ditas exatas, como é o caso da Física, Química e Matemática, e para além da problemática envolvendo a mitificação e especialização da ciência, no ensino da ciência química para alunos cegos. A experiência dos alunos com tal deficiência, nessas disciplinas, geralmente é negativa, e na química, em especial, pois se trata de um campo do conhecimento científico que se constrói a partir da apreensão de fenômenos abstratos e em sua grande maioria concebidos no campo do visível.

Assim, o que leva os docentes dessa área de conhecimento, a negligenciarem esses alunos com necessidades educacionais especiais, é o fato de não possuírem competências e habilidades, e o desconhecimento da existência de abordagens teóricas que os fundamente, e ferramentas psicopedagógicas que lhes instrumentalize para vivência e enfrentamento desse desafio, que é a educação química de alunos cegos.

É nesse cenário que a educação centrada na pessoa, aqui analisada como prática pedagógica mostra-se como abordagem factível a ser considerada, pois na diversidade de seus potenciais, refletidos no gráfico, tem como primazia de objetivo considerar valorizar e enxergar o aluno, e acima de tudo considerá-lo como pessoa.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, é preciso dar início a um processo de reflexão profunda sobre em que bases estão sendo sedimentadas as ações político-pedagógicas em torno do ensino de química para cegos. Contudo, essa reflexão não deve ser apressadamente interpretada sobre o modo como os cegos podem ser educados quimicamente e, muito menos, como uma sequência de objetivos pedagógicos a serem desenvolvidos em termos de uma proposição metodológica.

Assim, pode-se concluir do desenvolvimento deste estudo que o ensino inclusivo de química através da educação centrada na pessoa é uma possibilidade real e factível de ser considerada na formação de professores pela academia, necessitando, para tal, de políticas perenes no que tange a formação docente, para um real imbricamento entre o discurso pedagógico, a realidade sócio escolar e a valoração e apropriação das teorias da aprendizagem, com fins de descentralização do foco no

professor e no ensino, para contemplação e priorização da aprendizagem e do aprendiz, estas sendo dimensões não negligenciáveis para efetivação do processo de ensino-aprendizagem.

9. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, P. C. A., & AZZI, R. G. *A psicologia da educação como um saber necessário para a formação de professores*. Temas em Psicologia - 2007, Vol. 15, no 1, 41 – 55.
- FERREIRA, Maria Elisa Caputo; GUIMARÃES, Marly. *Educação Inclusiva*. Rio de Janeiro, DP&A, 2003.
- MOREIRA, M. A. *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2011.
- MOREIRA, M. A.; MASSONI, Neusa Teresinha. *Interfaces entre Teorias de Aprendizagem e Ensino de Ciências/Física*. Porto Alegre: UFRGS, 2015. 42 p.
- PILETTI, Nelson; ROSSATO, Solange Marques. *Psicologia da Aprendizagem: Da Teoria do Condicionamento ao Construtivismo*. – São Paulo: Contexto, 2011, p.81-99.
- PIMENTA, Selma Garrido (org.). *Saberes pedagógicos e atividade docente*. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2005.
- RAZUCK, Renata Cardoso de Sá Ribeiro; GUIMARÃES, Loraine Borges. *O desafio de ensinar modelos atômicos a alunos cegos e o processo de formação de professores*. *Revista Educação Especial*, v. 27, n. 48, p. 141-154, jan./abr. 2014 Santa Maria. Disponível em: <http://www.ufsm.br/revistaeducacaoespecial>. Acesso em: 30 de Junho de 2018.
- ROGERS, C. R. *Liberdade para aprender* (3a ed.). (E. G. M. Machado & M. P. Andrade, Trad.s). Belo Horizonte: Interlivros, 1978.
- ROGERS, C. R. *Liberdade de aprender em nossa década* (J. O. A. Abreu, Trad.). Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.
- ROGERS, C.R. *Tornar-se pessoa*. São Paulo: Martins Fontes, 1987.
- SANTOS, J. C. F. dos. *Aprendizagem Significativa: modalidades de aprendizagem e o papel do professor*. Porto Alegre. Mediação, 2008.

UM PERFIL DE APRENDIZAGEM ASSOCIADO AOS PRINCÍPIOS DO FUNCIONAMENTO CEREBRAL DA INFORMAÇÃO: REFLEXÕES PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA

Edson José Santana dos Santos²³

Kleyfton Soares da Silva²⁴

Laerte Silva da Fonseca²⁵

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As contribuições da neurociência para os estudos voltados para o processo de ensino-aprendizagem conferiram conhecimentos acerca de implicações biológicas que ocorrem no ato de aprender. O que até então era discutido pelas demais teorias apenas com elementos comportamentais manifestos e psicológicos hoje pode ser ampliado para o nível neurocognitivo. Tais contribuições conferem ao professor uma melhoria na precisão dos estímulos que podem ser propostos nas aulas para desencadear no organismo o processo de aprendizagem. Neste capítulo serão discutidos alguns elementos da aprendizagem segundo a neurociência cognitiva, bem como será proposto um artifício gráfico que possibilita ao professor situar e repensar sua prática diante das variáveis de aprendizagem alinhadas às expectativas dessa perspectiva teórica.

²³Licenciado em Química pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Aluno do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFS. E-mail: ej.edsonjose@gmail.com

²⁴Doutorando em Ensino de Ciências pela USP; Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela UFS, sob a orientação do Prof. Dr. Laerte Fonseca; Especialista em Neurociência e Educação; Licenciado em Química pelo Instituto Federal de Alagoas. E-mail: kley.soares@usp.br

²⁵Pós-Doutorado e Doutorado em Educação Matemática (UNIAN-SP/BR e UCB Lyon I/FR); Professor Titular de Educação Matemática do Instituto Federal de Sergipe (IFS/Campus Aracaju); Professor Homenageado: *Título de Honra ao Mérito pelas valiosas contribuições prestadas ao IFS* (REITORIA/IFS); Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/PPGECIMA/UFS; Coordenador do GEPEM – Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática (IFS); Coordenador do neuroMATH – Grupo de Pesquisa em Desenvolvimento Neurocognitivo da Aprendizagem Matemática (IFS). E-mail: laerte.fonseca@ifs.edu.br

2. INTRODUÇÃO

“Chamar a atenção”, “despertar o interesse”, são termos muitas vezes utilizados sem articulação com uma base teórica que sustente uma relação com indícios consistentes de aprendizagem. Os mesmos termos fazem parte do vocabulário do campo teórico das funções cognitivas, que parte do conhecimento do processamento cerebral da informação, discutindo, a nível neurobiológico, como o cérebro aprende.

Desta forma, percebe-se que muitas das práticas desenvolvidas no cotidiano escolar têm bases teóricas que as fundamentam. Porém, ao passo que o professor não tem conhecimento dessas bases, sua prática em sala de aula torna-se limitada em termos do controle que este exerce sobre a aprendizagem da turma.

Este trabalho tem como objetivo discutir elementos da concepção teórica do campo da neurociência cognitiva na tentativa de superar dificuldades de aprendizagem do conteúdo de eletroquímica identificadas na literatura. Para isso, foi proposta a construção do instrumento chamado “Perfil Geométrico de Aprendizagem” com o intuito de possibilitar ao professor um mecanismo prático para avaliar a viabilidade da escolha da base teórica para determinada situação de ensino.

Para tanto, foram discutidos aspectos teóricos de aprendizagem, mais especificamente, alguns elementos da função cognitiva “atenção” aliados a aspectos do ensino de química. Foi selecionado o conteúdo de eletroquímica, pois o estudo dos fenômenos eletroquímicos é considerado de difícil compreensão tanto para professores quanto para alunos (SANJUAN *et al.*, 2009). Constituindo-se, portanto, em um objeto de pesquisa relevante para a proposta deste trabalho.

3. OS DESAFIOS PARA APRENDER ELETROQUÍMICA

Para o ensino de eletroquímica, a abordagem tradicional, por si só, não favorece um aprendizado de aspectos qualitativos esperados para os alunos da educação básica e superior (CAMEL; PACCA, 2011; SANGER; GREENBOWE, 1997). Em seus estudos, Caramel e Pacca (2011) analisaram as concepções de estudantes do ensino médio e superior sobre reações de oxidação e redução e as relações estabelecidas sobre a geração de corrente elétrica. As autoras constataram a deficiente apropriação da linguagem química, demonstrando o uso dos termos oxidação, redução, íons, cátions e ânions, com sentido diferente dos conhecimentos científicos. Apontaram também que:

A importância dos íons não foi entendida na realização da condução elétrica carregada pelo movimento dos íons, nestes sistemas aquosos. Como características gerais, constatamos que, tanto os alunos do Ensino Médio quanto os alunos do Ensino Superior, apresentam dificuldades a respeito da natureza da corrente; condução, conservação e equilíbrio das cargas e, também dos aspectos relativos à linguagem formal da Química (CARMEL; PACCA, 2011, p. 21).

A partir disso concluem que é dada ênfase às habilidades manipulativas dos estudantes em relação às qualitativas, sendo estas responsáveis pelo entendimento profundo dos conceitos. Corroborando com esses resultados, Sanger e Greenbowe (1997) realizaram um estudo com 16 estudantes do curso de química de uma universidade americana, mesmo após os estudos de eletroquímica constataram noções de que os elétrons fluem através da ponte salina para completar o circuito, a água não é reativa na eletrólise de soluções aquosas e que os potenciais das células independem das concentrações dos íons.

A partir de tais dificuldades discute-se a seguir alguns pressupostos teóricos acerca da base neurocognitiva, a qual sugere o entendimento dos processos neurobiológicos e neuropsicológicos da aprendizagem, na tentativa de tecer algumas relações com as dificuldades mencionadas anteriormente.

4. UMA REFLEXÃO SOBRE A PERSPECTIVA TEÓRICA EM GAZZANIGA

Estudos com imageamento têm mapeado regiões cerebrais associadas ao funcionamento cognitivo durante a aprendizagem, como os diferentes efeitos no cérebro, por exemplo, de atividades de ciências quando estas são apresentadas como prática experimental, onde os alunos interagem fisicamente com os materiais, ou apenas como demonstração pelo professor (MAIATO, 2013; SILVA, 2018).

Com isso, ao compreender algumas relações anatomofisiológicas entre diferentes funções cognitivas (emoção, atenção, memória), possivelmente, as metodologias e recursos didáticos poderão ser também escolhidos e administrados segundo fundamentos neurocognitivos.

Dentre as funções cognitivas, será dada ênfase neste capítulo à atenção, a qual, juntamente com a percepção e a memória, constitui os primeiros registros sobre funções cognitivas elaborados por Alexander Luria (Fonseca, 2015).

O termo “atenção” carrega uma carga semântica intuitiva e é amplamente utilizado nas mais variadas situações do cotidiano (GAZZANIGA *et al.*, 2006). E no ensino de ciências a conjuntura se mantém na medida em que se observa, na literatura, vários trabalhos que mencionam o uso da

experimentação para “chamar a atenção” dos alunos e, como consequência, relatam um maior envolvimento destes na aula. Porém, diante de uma intensa rotina de aulas tradicionais, onde o aluno participa de forma passiva e o professor apenas transmite o conteúdo, é possível atribuir à instrução experimental o possível progresso indicado? Ou outro tipo de abordagem metodológica provocaria um resultado similar simplesmente pela mudança na rotina dos alunos?

De acordo com Brandão (2004), a atenção é a função cognitiva responsável por filtrar os mais variados estímulos, aos quais somos expostos a todo o momento, guiando as informações para o processamento cerebral. Já Gazzaniga *et al.* (2006) complementa afirmando que a atenção está relacionada tanto com aspectos voluntários, de cima para baixo (top-down), quanto com processos reflexos, de baixo para cima (bottom-up), ou seja, os processos voluntários levam em conta uma tomada de decisão do indivíduo ao focar a atenção em determinado estímulo, enquanto que nos processos reflexos o foco da atenção é tomado por um estímulo que surpreende.

Destacando a perspectiva seletiva da atenção, Gazzaniga *et al.* (2006) a definem como um mecanismo cerebral cognitivo que viabiliza o processamento de informações e ações comportamentais relevantes, desprezando outros estímulos irrelevantes ou dispersivos. Com isso, percebemos quão dinâmica é a atenção, de modo que os processos voluntários e reflexos acontecem simultaneamente, a todo instante.

Cabe ainda mencionar as funções executivas, responsáveis pela regulação do processamento da informação pelo cérebro (GAZZANIGA *et al.*, 2006). As regiões cerebrais mais envolvidas em atividades de planejamento e tomada de decisão compreendem o córtex pré-frontal, que integra sistemas executivos associados ao funcionamento da memória de trabalho e da atenção.

Uma propriedade peculiar do córtex pré-frontal tem a ver com o gerenciamento e seleção de informações relevantes para atingir um determinado objetivo. Isso significa que tanto as porções laterais do córtex pré-frontal, associadas ao armazenamento temporário de representações, quanto o cíngulo anterior responsável pela coordenação de sistemas atencionais estão incumbidos pelo processamento e integração das informações recebidas ao longo do córtex cerebral (GAZZANIGA *et al.*, 2006).

A maturação das funções executivas ocorre continuamente, desde o nascimento, e depende das experiências vividas pelo indivíduo, podendo estar em sua plenitude nos estágios finais da adolescência. Nesse sentido, a inserção do aluno num ambiente favorável à maturação das funções executivas é parte essencial do seu processo de aprendizagem.

Transpondo para o contexto de sala de aula, torna-se inviável esperar que o aluno aprenda o conteúdo de eletroquímica quando este é ministrado, por exemplo, completamente de forma transmissivo-receptiva, dando ênfase a habilidades manipulativas com aplicação de fórmulas e cálculos.

Através do conhecimento do funcionamento cerebral, o professor pode pensar as intervenções didáticas ciente de que o aluno não é capaz de se manter atento a uma forma instrucional por muito tempo, percebendo, dessa forma, a necessidade de variar ao máximo a natureza dos estímulos para que a informação seja processada de forma mais efetiva.

5. SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DA TEORIA PARA A APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO DE ELETROQUÍMICA

Buscando uma sensibilização do conteúdo ancorada no modelo neurocognitivo da atenção foi pensada a atividade discutida na sequência desta sessão.

Sugere-se uma pesquisa diagnóstica para identificar qual recurso didático seria potencialmente ativador da atenção. Porém, as pesquisas em ensino de ciências apontam para o uso da experimentação como instrumento de promoção da motivação e atenção dos estudantes. Nesse sentido, sugere-se o experimento da eletrólise da água do mar.

Este experimento consiste na passagem de corrente elétrica em uma amostra de água do mar, obtendo como produtos a soda cáustica, o gás hidrogênio e o gás cloro. O experimento é realizado na presença do indicador fenolftaleína, sendo assim, quando há a produção da soda cáustica a solução adquire cor rosa. Além do cheiro característico do gás cloro, produzido em virtude da alta concentração de cloretos na água do mar.

Nesse sentido, acredita-se que o experimento pode se tornar um promotor de atenção, uma vez que envolve a manipulação prática de materiais, a observação de mudanças na coloração, além de envolver a liberação de gases. A atividade pode envolver ainda mais os alunos, se a eles for solicitado que busquem suas próprias amostras de água do mar.

Os materiais usados nesse experimento são:

- Bateria de 9V;
- Amostra de água do mar;
- Bastões de grafite;
- Fios com garras de jacaré;

- 1 placa de Petri;

Não é nossa intenção, nesse momento, descrever e discutir passo a passo o desenvolvimento do experimento, mas apresentar uma breve proposta como forma de incentivar o desencadeamento do foco atencional e motivacional do aluno em prol da aprendizagem.

6. DISCUSSÃO DE ALGUMAS VARIÁVEIS DE APRENDIZAGEM PINÇADAS DA TEORIA

Para entendermos os fundamentos que justificam a importância da proposta de experimentação citada anteriormente, algumas variáveis de aprendizagem foram definidas de acordo com os princípios que norteiam a perspectiva teórica tratada neste capítulo. No Quadro 1 estão descritas as variáveis de aprendizagem com os respectivos níveis atribuídos por meio dos critérios descritos. Estes critérios representam as características que demarcam a referida teoria de aprendizagem. E vale também salientar que, com isso, determinadas variáveis se sobressaem a depender da teoria, possibilitando a conformação geométrica de um perfil de aprendizagem (Figura 1).

Quadro 1 – Variáveis de aprendizagem e níveis de correlação com a teoria

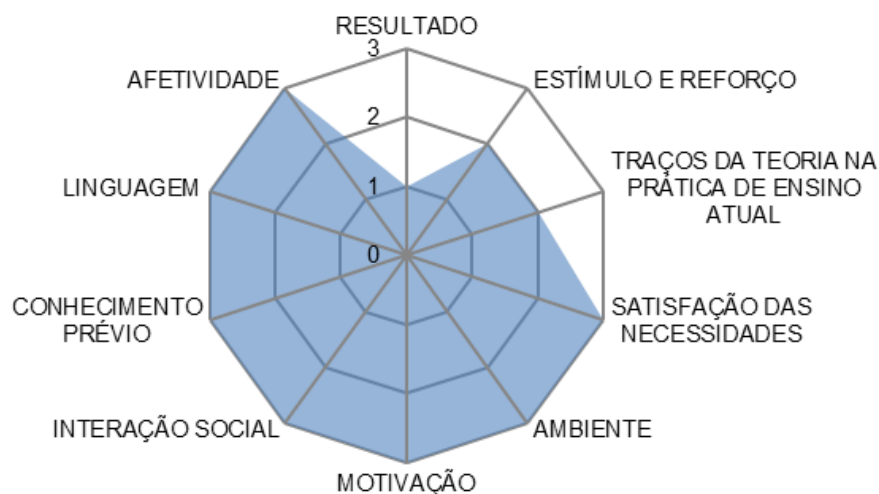
Teoria	Autor	Variáveis de aprendizagem (nível)	Níveis e Critérios
Perspectiva Neurocognitiva da atenção	Gazzaniga	Interação Social (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria (2) Parcialmente determinante (3) Determinante para a aprendizagem
		Resultado (1)	(1) Foco no processo (2) Foco no controle entre processo e resultado (3) Foco no resultado
		Motivação (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria. (2) Considera parcialmente (3) Considera em potencial
		Estímulo e Reforço (2)	(1) Ênfase no objetivo sem preocupação com a recompensa (2) Ênfase na modelação estímulo-reforço

			(3) Ênfase na recompensa para alcançar um objetivo
		Ambiente (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria. (2) Privilegia estímulos materiais diversificados que auxiliam na aprendizagem (3) Privilegia estímulos materiais e espaços físicos alternativos
		Traços da Teoria na Prática de Ensino Atual (2)	(1) Há evidências na prática, mas a teoria é pouco ou não recomendada (2) Há evidências na prática, mas sem função crítica por parte dos educadores (3) Há evidências na prática e a teoria é recomendada
		Satisfação das Necessidades (3)	(1) Biológicas (2) Psicológicas (3) Sociais
		Conhecimento Prévio (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria. (2) Considera parcialmente (3) Considera em potencial
		Linguagem (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria. (2) Considera parcialmente (3) Considera em potencial
		Afetividade (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria. (2) Considera parcialmente (3) Considera em potencial

Fonte: Os autores (2019).

O instrumento apresentado na Figura 1 revela as possibilidades do modelo teórico da atenção como função cognitiva na medida em que serve como base no processo de ensino e aprendizagem. E, com isso, espera-se apresentar uma maneira prática para que o professor possa selecionar uma base teórica da aprendizagem para nortear sua prática pedagógica. Note que outras variáveis são inseridas para efeito de comparação, podendo ser encontradas ao longo do livro, quando outras teorias são apresentadas e possuem outras variáveis que as caracterizam.

Figura 1 – Perfil Geométrico de Aprendizagem segundo a Teoria da Atenção de Gazzaniga



Fonte: Os autores (2019).

Para a variável “interação social” foi atribuído o valor 3, pois as experiências sociais são imprescindíveis para a formação das memórias de longo prazo que o indivíduo traz consigo para o ambiente escolar.

A variável “resultado” também recebeu o valor 1, pois mostra uma característica marcante dos modelos da base neurocognitiva, a preocupação evidentemente maior com o processo em detrimento do resultado.

Quanto à “motivação”, entendeu-se que prevalece a motivação extrínseca para o modelo, pois, com o entendimento do processamento da informação e os mecanismos guiados pela atenção para apreensão de novos comportamentos, faz-se necessário uma intensa dedicação do professor no sentido de mobilizar diferentes vias sensoriais para aperfeiçoar o processo de aprendizagem.

Entendeu-se que a variável “estímulo e reforço” contempla uma característica importante para a aprendizagem segundo os princípios neurocognitivos: estimular e recompensar as ações positivas do sujeito para que ele se sinta motivado a aprender.

A variável “ambiente” também é um fator importante para a base neurocognitiva, pois contribui na formação das memórias adquiridas pelo sujeito ao longo da vida. Com efeito, o fator ambiental representa o meio em que o indivíduo está aprendendo, logo influencia no desempenho da aprendizagem. O conceito de atenção discutido anteriormente revela tal importância do meio na

medida em que este oferece os estímulos distratores que ativarão o filtro da atenção para que se possa captar a informação relevante.

Acerca dos traços da teoria na prática de ensino atual, considerou-se que as práticas se desdobram de forma não intencional – do ponto de vista neurocognitivo –, por conta da dificuldade de se apropriar da referida base teórica, pois a carga de conhecimento biológico e químico, por exemplo, é intensa, principalmente para professores que não pertencem a nenhuma das áreas de formação citadas.

Para a variável “satisfação das necessidades” foi atribuído valor 3, pois a base neurocognitiva parte do pressuposto que a função da atenção é focar nos estímulos que são de interesse para o sujeito que aprende. Dessa forma, a partir de uma aproximação semântica, considerou as necessidades dentro do contexto de atender aos interesses.

Conhecimentos prévios e linguagem também são fundamentais para a base neurocognitiva, pois a linguagem permeia tanto a comunicação externa entre os indivíduos, bem como a forma como o conhecimento é organizado internamente. E os conhecimentos prévios desempenham papel importante na aquisição de novos conhecimentos, pois da memória de longo prazo eles interagem com as novas informações presentes na memória de trabalho para, assim, efetivar a aprendizagem.

Por fim, ressalta-se a importância da “afetividade” nos espaços escolares, uma vez que o sentimento de empatia contribui para a regulação das relações interpessoais entre professor-aluno e aluno-aluno. Dessa forma, a aprendizagem envolve aspectos emocionais e motivacionais que contribuem para a formação de memórias de longo prazo.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As discussões mostraram-se relevante para o mapeamento de estratégias pedagógicas que levam em conta o funcionamento cerebral. Um instrumento foi elaborado para subsidiar o gerenciamento de situações didáticas que levem em conta as variáveis de aprendizagem definidas.

Dessa forma, o instrumento é uma referência potencial para ser utilizado na avaliação da prática docente, na avaliação do desempenho do aluno, bem como na avaliação de potencialidades de materiais didáticos. Contudo, ressalta-se a necessidade de se conhecer as teorias da aprendizagem, pois é preciso que o ensino e a aprendizagem, como processos simbióticos, deixem de ser praticados de forma intuitiva, para que os resultados das pesquisas finalmente se aproximem da realidade escolar.

8. REFERÊNCIAS

- BRANDÃO, M. L. *As bases biológicas do comportamento: Introdução à neurociência*. 1ª ed, E. P. U., 2004.
- CARMEL, N. J. C.; PACCA, J. L. A. Concepções alternativas em eletroquímica e circulação da corrente elétrica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, n. 28, p. 7-26, 2011.
- FONSECA, L. S. *Um estudo sobre o Ensino de Funções Trigonométricas no Ensino Médio e no Ensino Superior no Brasil e França*. 2015, 1v. 495p. Tese de Doutorado. Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo (SP).
- GAZZANIGA, M. S. *et al. Neurociência Cognitiva: a biologia da mente*. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- SILVA, K. S. *A neurociência cognitiva como base da aprendizagem de geometria molecular: um estudo sobre atributos do funcionamento cerebral relacionados à memória de longo prazo*. 2018. 200p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.
- MAIATO, A. M. *Neurociências e aprendizagem: o papel da experimentação no ensino de ciências*. Rio Grande, 2013. 81p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande.
- SANGER, M. J. e GREENBOWE, T.J. Common student misconceptions in electrochemistry: galvanic, electrolytic and concentration cells. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 34, n. 4, p. 377-398, 1997.
- SANJUAN, M. E. C.; SANTOS, C. V.; MAIA, J. O.; SILVA, A. F. A. e WARTHA, E. J. Maresia: Uma Proposta para o Ensino de Eletroquímica. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, p. 190-197, 2009.

A DINÂMICA DOS CORPOS ATRAVÉS DA TEORIA MULTISSENSORIAL

Andreia Freire dos Santos²⁶

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Apresentamos neste capítulo na base neurocognitivista, o modelo teórico multissensorial, utilizado como prática docente para um conteúdo específico da disciplina de física – a dinâmica dos corpos. Foram definidas e analisadas variáveis de aprendizagem e níveis de correlação com a teoria após ser aplicada a experiência. Com o objetivo de verificar a aplicabilidade da teoria com um conteúdo corriqueiro e de difícil assimilação nas aulas de física do 1º ano do Ensino Médio, mostrando que é possível utilizar esse modelo para motivar o aluno a aprender.

2. INTRODUÇÃO

No modelo multissensorial de base neurocognitivista de aprendizagem, a neurociência direcionada a educação, engloba disciplinas que se dedicam ao sistema nervoso, onde seu foco é compreender as funções cerebrais e mentais, numa perspectiva de sensação e percepção que, segundo Gazzaniga *et al.* (2006), os conceitos entre essas duas perspectivas são:

Temos partido do princípio de que o termo sensação refere-se à experiência sensorial iniciada por um estímulo externo cuja origem está nos mecanismos biológicos dos sentidos, tais como a audição ou a visão. Diferentemente, a percepção relaciona-se à interpretação que o sistema cognitivo, principalmente o cérebro, tem da sensação recebida ou que ele mesmo é capaz de produzir. (GAZZANIGA *et al.*, 2006, p. 232)

Essa aprendizagem, a partir de percepções, agora vista de maneira mais específica, destaca a importância da utilização de diversos sentidos, não apenas a visão, como de costume, ou a audição, mas também o tato, a gustação e o olfato. Após receber o estímulo da sensação o cérebro processa a

²⁶ Licenciada em Física pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFS. E-mail: andreiafreire.fisica@gmail.com

percepção, onde proporciona uma aprendizagem com maior significado para o indivíduo, que a partir de informações recebidas formula suas próprias conclusões do mundo que o cerca, pois quanto maior a quantidade de sentidos utilizados, maior será sua percepção do objeto a ser alcançado, como destaca Kandel:

As percepções não são cópias diretas do mundo que cerca o indivíduo. A informação disponível aos sistemas sensoriais a um dado instante no tempo é imperfeita e incompleta. Assim, os sistemas de percepção não são construídos como instrumentos físicos para tomar medidas, mas são construídos para realizar inferências acerca do mundo. Os dados sensoriais não devem ser vistos como respostas prontas, mas como dicas fornecidas. (KANDEL, 2014, p. 392)

Dentre diversos conteúdos que a disciplina de física apresenta como complexos para a aprendizagem destacou-se a dinâmica dos corpos, especificamente, as leis de Newton. Os alunos, após estudarem o movimento dos corpos em cinemática, sem se preocuparem com suas causas, passam em sequência para o estudo de dinâmica, quando são apresentados às causas dos movimentos dos corpos.

A complexidade aumenta e é necessário buscar metodologias diferentes para que a aprendizagem aconteça. Por isso, com a evolução dos métodos educacionais, propomos na didática multissensorial valorizar a percepção de estímulos variados, aproximando o conteúdo a ser trabalhado dos sentidos sensoriais a fim de uma maior observação e, por conseguinte, um maior nível de compreensão.

Segundo Chedid (2016), de acordo com estudos da neurociência, os estudantes possuem diferentes formas de aprendizagens a partir dos órgãos dos sentidos que preferem ou que possuem maior percepção de acordo com cada organismo. Por isso, muitas vezes a falta de atenção na aula não configura necessariamente uma indisciplina, mas uma necessidade não atendida, pois uns alunos são aprendizes auditivos, outros visuais e outros cinestésicos. Então, pode um aluno não conseguir focar sua atenção numa aula que não esteja de fácil acesso a ele, ou seja, que não esteja dentro da modalidade sensorial que lhe favoreça uma melhor percepção.

Neste contexto, o professor deve planejar suas aulas de modo que possa privilegiar várias modalidades sensoriais através de estratégias diversificadas, pois a variedade de estímulos aguça os sentidos. Sendo assim, é possível que várias áreas do cérebro trabalhem em conjunto para produzir maior resultado e contemplar todos os tipos de aprendizes, proporcionando a eles uma melhor fixação e estímulo para que essa informação não fique na memória de curto prazo, mas sim, configurando

uma aprendizagem real, na memória de longo prazo. Vejamos o que Ferreira (2011) nos traz em seu artigo com base em outros dois autores:

Segundo Ballesterio (2006) a aprendizagem requer do aluno estratégias de síntese e análise. Na didática multissensorial, considera-se que cada canal sensorial se caracteriza por ter, prioritariamente, um tipo de percepção que corresponde ou com a síntese ou com a análise. Ballesterio destaca também através das proposições de Soler (1999) que, a audição, o olfato, a visão e o paladar são sentidos sintéticos, ou seja, possuem, prioritariamente, uma percepção global dos fenômenos. Já o tato é um sentido analítico, pois é capaz de perceber um fenômeno mediante a soma de percepções concretas. (SOLER, 1999 apud BALLESTERIO, 2006). Para se produzir um aprendizado significativo, o aluno deve combinar as técnicas de análise e de síntese; portanto, a multissensorialidade no ensino aborda os elementos necessários para essa finalidade, por colocar em funcionamento tanto os sentidos sintéticos como os analíticos. (FERREIRA, 2011, p. 50)

Com este trabalho, propomos uma sugestão de atividade, onde os alunos possam, ao utilizar os sentidos da visão, audição e tato, analisar uma situação apresentada pelo professor, para melhorar a percepção do conteúdo sobre o peso dos corpos e área de contato, que corresponde à parte do conteúdo da dinâmica dos corpos. Para assim, discutir os métodos apresentados pela neurociência: multissensoriais, relacionada com o peso dos corpos e a área de contato dos corpos, segundo as leis da dinâmica dos corpos, na tentativa de superar as dificuldades identificadas na literatura.

3. OS DESAFIOS PARA APRENDER PESO DOS CORPOS E ÁREA DE CONTATO – DINÂMICA DOS CORPOS, NA DISCIPLINA DE FÍSICA

Os alunos têm apresentado uma grande dificuldade de assimilação dos conteúdos ensinados na disciplina de física, eles relatam que não conseguem decorar fórmulas por serem muitas vezes desconectas do que eles percebem no conteúdo discutido pelos professores dessa disciplina. Esse problema é comum e cada vez mais tem se pensado maneiras de como diminuir tamanhas impressões e fazer com que o aluno perceba o real valor e importância da disciplina de física, enquanto ciência que explica diversos fenômenos naturais e acontecimentos. Dentre os conteúdos com maior grau de dificuldade, está a dinâmica dos corpos, regida pelas leis de Newton:

Os principais conceitos utilizados nas três leis de Newton são: dinâmica, força, peso, movimento e aceleração. O termo dinâmica é provindo do grego dynamike, significa forte. É a parte da Física que estuda a relação entre força e movimento. A essência é estudar os movimentos dos corpos e suas causas, sem deixar de lado os conceitos cinemáticos

previamente estudados. A cinemática também estuda os movimentos, mas não se preocupa com as suas causas. (PERNOMIAN, 2013 p.10)

Portanto, para apresentar estes conteúdos, utilizando uma didática multissensorial, com o objetivo de que os alunos tenham uma percepção através dos sentidos, é preciso promover experiências práticas junto a discussões teóricas em detrimento de uma exposição de conteúdo enfadonha.

4. UMA REFLEXÃO DA TEORIA MULTISSENSORIAL

O filósofo grego Aristóteles definiu e discutiu o uso dos cinco sentidos – visão, audição, tato, gustação e olfato. Locke acreditava que o ser humano ao nascer, era considerado uma tábula rasa, onde o conhecimento seria adquirido pela experiência sensorial. Berkeley argumentou se existiria qualquer realidade sensorial além das experiências e do conhecimento obtido por meio dos sentidos (KANDEL, 2014, p. 394).

A integração multissensorial se dá pelo processo das informações de diferentes sistemas sensoriais, onde são ajustadas por unidades do sistema nervoso e melhora consideravelmente a precisão, diminui o tempo de reação. As entradas multissensoriais desempenham um comportamento eficiente na convergência de informação, porque os estímulos multissensoriais aumentam taxas de lançamento de células num nível que excede a taxa prevista pela soma de respostas a estímulos unissensoriais (MURRAY, THUT, SCHROEDER, 2014).

A neurociência cognitiva tem como um dos principais pesquisadores o professor Michael Gazzaniga, que atualmente é o diretor do Centro SAGE para estudo da mente na UCSB. Ele é o presidente do instituto de neurociência cognitiva, diretor fundador do Projeto de Lei e Neurociência da Fundação MacArthur e do Instituto de Verão em Neurociência Cognitiva, e membro da Academia Americana de Artes e Ciências, do Instituto de Medicina e da Academia Nacional das Ciências. Doutorou-se em Psicobiologia no Instituto de Tecnologia da Califórnia, onde trabalhou sob a orientação de Roger Sperry, com a responsabilidade primária de iniciar a pesquisa humana com cérebro dividido.

5. SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DA TEORIA DE BASE NEUROCOGNITIVA: O MODELO MULTISSENSORIAL PARA A APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO DINÂMICA DOS CORPOS

Apresenta-se aqui uma prática com experimento contra intuitivos no ensino das leis de Newton. A experiência escolhida está descrita no livro: “Atividades experimentais em sequências didáticas: física”. A finalidade foi observar se os alunos da primeira série do ensino médio tinham possibilidade de verificar se os resultados esperados (contra intuitivos) do experimento coincidem com a realidade. Antes de iniciar o experimento é necessário abordar a diferença entre pressão e força, para que tal diferença seja clara para os alunos no momento da experiência.

Experimentação: Quem pesa mais?

O experimento teve como objetivo demonstrar o conceito de pressão, relacionando a força peso com a distribuição da área de contato dessa força. Para a realização da experiência: são utilizadas uma pilha AA, uma embalagem vazia de aerossol e uma balança digital. Um voluntário será solicitado para estender as mãos e será colocada sobre uma de suas palmas a pilha AA e na outra uma embalagem vazia de aerossol. Esse voluntário é questionado sobre qual objeto é o mais pesado. A resposta poderá ser qualquer uma das duas. E, logo após, com o auxílio da balança digital, verificaremos a massa de cada um dos objetos. Depois dessa medição, levantaremos questionamentos acerca dos resultados obtidos, comparando a percepção intuitiva do aluno e o resultado obtido na balança.

Ao questionar sobre o peso de cada um dos objetos, espera-se obter como resposta que a pilha AA pesa mais que a embalagem vazia de aerossol, pois é o que pode ser percebido pelo nosso tato. No entanto, os valores reais (medidos na balança) são diferentes, a pilha pesa menos, apesar da embalagem vazia de aerossol aparentar ser mais leve que a pilha AA. Iniciará assim uma discussão sobre o conceito de pressão, porque a área de contato da embalagem vazia de aerossol por ser maior que a área de contato da pilha AA, dá a impressão tátil de que, a que tem menor área de contato pese mais que o objeto de maior área de contato. Ou seja, a pressão exercida pela pilha AA sobre a palma da mão é maior que a pressão exercida pela embalagem vazia de aerossol onde tem uma área de contato maior.

6. DISCUSSÃO DE ALGUMAS VARIÁVEIS DE APRENDIZAGEM PINÇADAS DA TEORIA

Após realizar a atividade com a proposta pedagógica de base neurocognitiva – o modelo multissensorial aplicado em uma aula de física do primeiro ano do Ensino Médio – envolvendo o conteúdo de dinâmica dos corpos, apresentamos algumas análises da base apresentada com algumas variáveis de relevância, por meio das variáveis de aprendizagem e níveis de correlação com a teoria (Quadro 1).

Quadro 1 – Variáveis de aprendizagem e níveis de correlação com a teoria

Teoria	Autor	Variáveis de aprendizagem (nível)	Níveis e Critérios
Multissensoria 1	GAZZANIGA	Interação Social (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria
			(2) Parcialmente determinante
			(3) Determinante para a aprendizagem
		Resultado (1)	(1) Foco no processo
			(2) Foco no controle entre processo e resultado
			(3) Foco no resultado
		Motivação (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria.
			(2) Considera parcialmente
			(3) Considera em potencial
		Estímulo e Reforço (2)	(1) Cita, mas não é forte na teoria.
			(2) Considera parcialmente
			(3) Considera em potencial
		Ambiente (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria.
			(2) Privilegia estímulos materiais diversificados que auxiliam na aprendizagem

			(3) Privilegia estímulos materiais e espaços físicos alternativos
		Traços da Teoria na Prática de Ensino Atual (2)	(1) Há evidências na prática, mas a teoria é pouco ou não recomendada.
			(2) Há evidências na prática, mas sem função crítica por parte dos educadores
			(3) Há evidências na prática e a teoria é recomendada
		Satisfação das Necessidades (3)	(1) Biológicas
			(2) Psicológicas
			(3) Sociais
		Conhecimento Prévio (3)	(1) Biológicas
			(2) Psicológicas
			(3) Sociais
		Linguagem (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria
			(2) Considera parcialmente
			(3) Considera em potencial
		Afetividade (3)	(1) Cita, mas não é forte na teoria.
			(2) Considera parcialmente
			(3) Considera em potencial

Fonte: A autora (2019).

Dez variáveis foram analisadas e referem-se à aplicabilidade da base neurocognitiva (modelo multissensorial) no ensino, vejamos cada uma delas:

1. *Interação Social* – o modelo multissensorial tem grande relevância pelo fato de que o método engloba o aluno como um todo, como ele chega à escola, quais condições sociais o favorecem ou atrapalham o aprendizado. Pois, é a partir das condições reais do aluno que conseguimos chegar até sua atenção, vontade de aprender e até mesmo compartilhar a experiência com os colegas.

2. *Resultado* - é um outro ponto com grande relevância no modelo multissensorial de base neurocognitivista. Como diz Chedid (2016), para essa teoria a avaliação deveria servir para retomada de conteúdo. Seria um recurso para detectar o que o aluno conseguiu assimilar e, assim revisitar o ponto preciso da dificuldade, fazendo com que o aluno possa perceber o que o conteúdo significa para sua aprendizagem e ele mesmo avaliar o que aprendeu, identificando a importância do processo como um todo.

3. *Motivação (extrínseca)* - a proposta da base neurocognitiva multissensorial é de uma motivação extrínseca, sendo os estímulos aguçados pelo professor para que o aluno perceba o objeto de estudo e assim possa construir seu conceito do que está sendo trabalhado. Por isso, no gráfico de radar, a motivação é apresentada como ponto forte desta base teórica. Os métodos experimentais têm forte teor motivacional. Os alunos em qualquer idade se sentem motivados a aprender quando podem fazer parte do processo e entendem que tal aprendizagem representa algum significado em sua vida.

4. *Estímulo e Reforço* – o modelo teórico em tela é considerado um ponto forte, pois segundo essa base teórica é necessário que o professor apresente subsídios que estimulem os sentidos para que haja maior percepção, principalmente quando se aumenta a quantidade de sentidos a ser estimulado, para o qual são acionadas redes neurais mais amplas e sinapses fortalecidas.

5. *Ambiente* - Aristóteles disse que “nada está no intelecto sem antes ter passado pelos sentidos”. Recebemos informações do meio ambiente por meio de sensações táteis, auditivas, visuais, gustativas e olfatórias, por meio desses sentidos essas informações que chegam nos apresentam uma percepção do meio. Por isso, que no gráfico de radar essa variável apresenta valores esperados altos, pela importância da vivência, do contato com o mundo na aprendizagem multissensorial.

6. *Traços da teoria na prática de ensino atual*, a base neurocognitiva multissensorial traz para o ensino uma inovação, por isso que apresenta expectativa mediana no gráfico. É necessário que os professores mudem seus métodos, que antes eram únicos para uma determinada classe. Mas agora, segundo esta proposta, é importante analisar as situações de cada aluno e proporcionar a eles o máximo de possibilidades e exploração dos sentidos para que a aprendizagem aconteça de forma que seja armazenada na memória de longo prazo. Neste sentido, Soler (1999) diz que: A didática multissensorial das ciências pode produzir um aprendizado significativo mais completo da matéria, pois a informação visual associada às imagens é também percebida pelos alunos sem problemas de visão e reforça os conceitos aprendidos.

7. *Satisfação das necessidades*, na base neurocognitiva multissensorial essa variável é considerada em altos valores esperados porque o cérebro humano trabalha com base em interesse,

espera sempre compensação para continuar resolvendo determinada tarefa. Willingham em seu trabalho informa que: “nos últimos 10 anos, os neurocientistas descobriram que existe uma superposição entre áreas cerebrais e substâncias químicas que são importantes na aprendizagem e aquelas que são importantes no sistema de recompensa natural do cérebro” (WILLINGHAM, 2011, p. 21).

8. *Conhecimento Prévio* na base neurocognitiva multissensorial é uma variável importante, uma vez que, ao serem estimulados alguns deles, é possível que se acesse alguma informação já armazenada na memória de longo prazo, que será reformulada conforme a situação atual propõe.

9. *Linguagem*, nesta base a linguagem é uma das variáveis mais importantes para a aprendizagem, em que as fontes áudios-visuais desempenham papéis relevantes para a completa compreensão de um conteúdo, por exemplo.

10. *Afetividade* é de suma importância na perspectiva neurocognitiva, pois ela revela a capacidade empática dos sujeitos, que precisam estar em harmonia para que a aprendizagem ocorra de forma prazerosa.

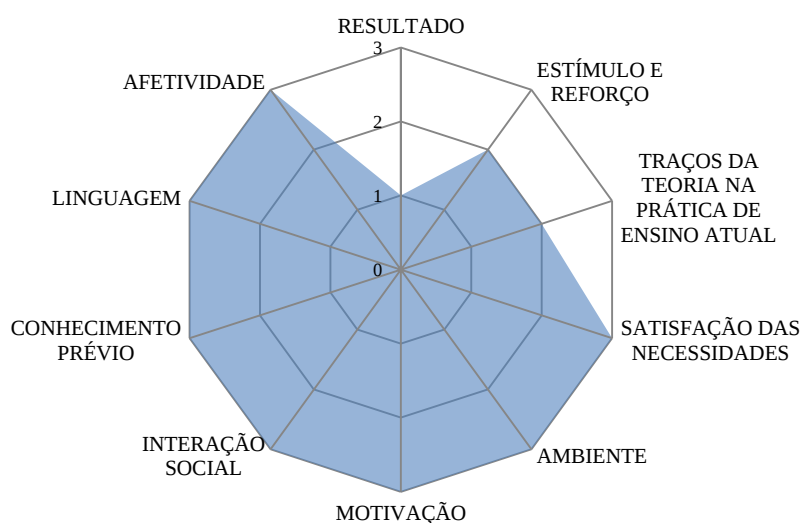
7. PERFIL GEOMÉTRICO DE APRENDIZAGEM SEGUNDO A TEORIA MULTISSENSORIAL

Na experiência proposta, observada a partir da teoria multissensorial, podemos perceber as variáveis apresentadas no gráfico (Figura 1). Pois, o conteúdo proposto, a dinâmica dos corpos, ao ser exposto de forma experimental, onde o aluno terá contato visual e tátil, auditivo na explicação do professor sobre a orientação e argumentação do processo, fará o aluno inferir sobre o que ele pode perceber em relação ao peso dos corpos.

A *interação social* é percebida na interação entre os alunos diante da ideia de peso vivenciada no cotidiano. O *resultado* é destacado quando o aluno faz suas inferências em relação ao peso dos corpos. A *motivação extrínseca* se dá no momento do experimento, pois o cérebro estabelece percepções multissensoriais.

Traços da teoria na prática de ensino atual funcionam de forma inovadora e seu resultado é perceptível, porém não foi classificada aqui com altos valores porque nem sempre é possível a exposição multissensorial na disciplina de física, por seus conteúdos serem um tanto abstratos em algumas especificações. A *satisfação das necessidades* é alta na aplicação do experimento, pois o cérebro enquanto órgão que exige recompensa para funcionar bem, precisa ter essa necessidade satisfeita.

Figura 1 – Perfil Geométrico de Aprendizagem



Fonte: A autora (2019).

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho abordou uma nova e crescente base teórica que destaca o modelo multissensorial. Esse modelo dá suporte a uma metodologia que estuda o funcionamento do cérebro e nos ajuda a compreender como a aprendizagem acontece, através da percepção por parte dos sentidos.

A informação é guardada na memória de curta duração e depois esquecida após ser utilizada e, só será guardada na memória de longa duração se o estudante perceber que aquele conteúdo tem alguma representação significativa. Por isso, a importância de utilizar métodos que agucem os sentimentos de motivação.

Foi utilizado este princípio de base neurocognitiva multissensorial para propor uma atividade que envolve uma disciplina que ainda é temida por nossos alunos, a física. E, dentro dessa disciplina, trouxemos o conteúdo de dinâmica dos corpos: leis de Newton, para que eles pudessem perceber na prática, conceitos sobre peso e pressão. Pode ser observado que a intuição nem sempre é verdadeira, pois verificamos claramente que o objeto que apresentou maior pressão, na verificação tátil, mesmo sendo o de menor dimensão física, não era na verdade o de maior peso, mas pelo contrário, o objeto que apresentou menor pressão, nesta mesma verificação intuitiva, foi que apresentou maior peso.

As variáveis propostas como Variáveis de aprendizagem e níveis de correlação com a teoria, quantificadas aqui, são em sua grande maioria consideradas com alto teor de significância, pois como este é um modelo de aprendizagem atual, em crescimento e desenvolvimento, se apoia em grandes outros modelos, com o auxílio de ferramentas e métodos de avaliação da cognição e da aprendizagem.

Conclui-se, então, que esta base neurocognitiva multissensorial traz uma grande contribuição no cenário atual de educação. Numa era onde a tecnologia está em grande velocidade de atualizações, faz-se necessário que a educação também passe por atualizações para que contribua na formação de crianças e jovens que muitas vezes só tem aquele espaço escolar para se preparar para a vida fora do ambiente escolar.

9. REFERÊNCIAS

CHEDID, K. Neurociências e Aprendizagem: Além dos 5 sentidos. Infogeekie, Julho 2016. Disponível em: <http://info.geekie.com.br/neurociencia-e-aprendizagem>. Acessado em 10/07/2018.

FERREIRA, D. S.; CAMARGO, E. P.; SANTOS, J. A. A didática multissensorial das ciências como metodologia para o ensino de física e a inclusão de pessoas com deficiência. *Sciencult Paranaíba*, v. 3 n. 1 p. 49-55, 2011.

GAZZANIGA, M. S.; IVRY, R. B.; MANGUM, G. R. *Breve história da neurociência cognitiva*. In: _____. *Neurociência cognitiva: a biologia da mente*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

KANDEL, R. *et al.* Tradução: Ana Lúcia Severo Rodrigues... [*et al.*]; *Princípios de neurociências*. 5.ed. – Porto Alegre: 2014, p. 392

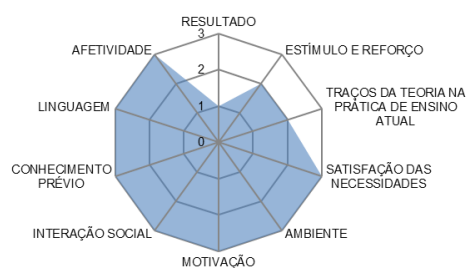
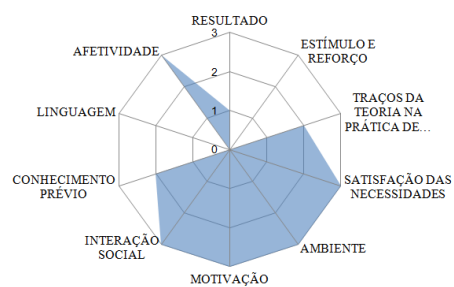
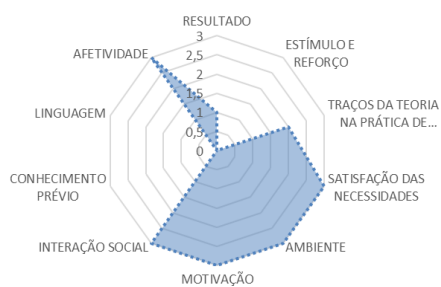
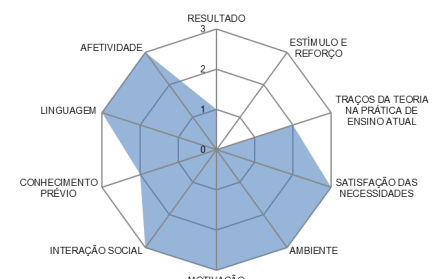
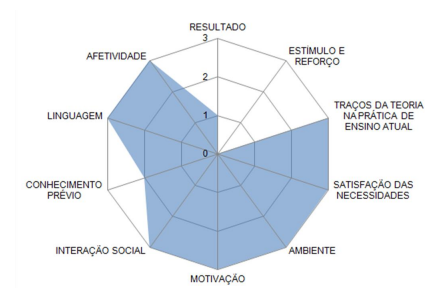
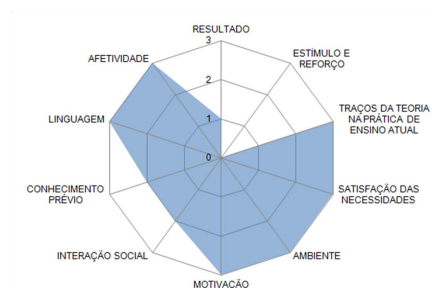
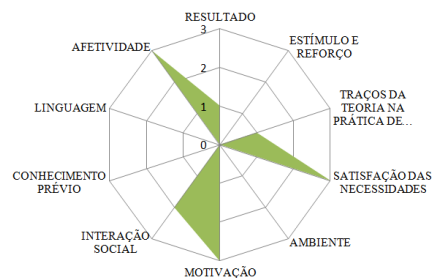
MURRAY, Micah M. Gregor THUT, and Charles E. SCHROEDER. Multisensory Integration: Flexible Use of General and Operations Nienke van Atteveldt, 1, 2,3. *Neuron* 81, 2014.

PERNOMIAN, M. R.; FUSINATO, P. A. Aplicações das Leis de Newton em nosso cotidiano. In *Cadernos PDE: Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE*. Artigos 2013, p. 10.

SOLER, M. A. *Didáctica multissensorial de las ciencias: un nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales, y también sin problemas de visión*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, 1999.

WILLINGHAM, D. T. *Por que os alunos não gostam da escola?* Respostas da ciência cognitiva para tornar a sala de aula atrativa e efetiva. Editora Artmed. 2011.

Qual(is) seria(m) o(s) perfil(s) mais adequado(s) às suas práticas de ensino? Já pensou nisso?



O estudo de como opera a aprendizagem foi um dos primeiros focos da ciência psicológica. Desvendar os meandros dos processos de ensino e aprendizagem tinha como objetivo entender a estrutura e o funcionamento da mente humana e aperfeiçoar o trabalho educativo. No entanto, infelizmente, ainda nos dias de hoje, percebemos que as teorias desenvolvidas nem sempre são aplicadas em sala de aula.

Uma queixa comum entre os estudantes de cursos de licenciaturas é que as disciplinas que se dedicam à arte/ciência de como adquirir e compartilhar o conhecimento teorizam muito, trazendo pouca ou nenhuma explicação prática. Essa também era uma queixa minha enquanto professora, quando lecionei para cursos de licenciatura como professora substituta na Universidade Federal de Sergipe, no início dos anos 2000. Enquanto professores da disciplina Psicologia da Aprendizagem, apresentamos muitas teorias, mas um ou outro exemplo rápido de aplicação prática. No fim das contas o aluno termina por aprender as teorias, mas na sua prática pedagógica, aplica o velho método tradicional da aula expositiva.

Portanto, foi com alegria e empolgação que aceitei o convite para escrever sobre esse livro, **Teorias de aprendizagem: Perfis de práticas no ensino de ciências e matemática**, por se tratar de um trabalho corajoso que sai do lugar comum, de apenas apresentar a teoria e seu teórico, ao nos trazer de maneira concreta a inter-relação entre as teorias da aprendizagem e os conteúdos das disciplinas. Principalmente quando esse conteúdo se refere às tão temidas disciplinas de ciências e matemática. Temidas, é bom frisar, justamente pela falta de didática de muitos professores.

Quando lemos os capítulos que tratam de temas tais como o Behaviorismo e o cálculo estequiométrico, a teoria Piagetiana e o ensino de gases, Vygotsky e o modelo quântico da matéria, a teoria de Abraham Maslow e o ensino do sistema digestório humano, a aprendizagem significativa de Rogers e o ensino da química, entre outros tão interessantes quanto, fica a sensação de que mais um passo foi dado na direção da melhoria do ensino das ciências em nossas escolas. E isso não é pouca coisa.

Aos professores Kleyfton Soares da Silva, Laerte Silva da Fonseca – que foi e ainda é meu aluno na reta final do curso de Psicologia do Centro Universitário Estácio de Sergipe e, por isso, muito me orgulha – e aos colaboradores deste livro, deixo aqui meus cumprimentos e reconhecimento pela importante obra apresentada ao meio acadêmico brasileiro.

Desejo a você leitor/a uma excelente leitura e que cada capítulo seja apreciado em sua plenitude.

Prof^a Dr^a Carla Rezende Gomes

Doutora e Mestre em Educação pela Universidade Federal de Sergipe (UFS).

Licenciada e Bacharel em Psicologia pela UFS.

Professora do Curso de Psicologia da Faculdade Estácio de Sergipe.



Conhecer e refletir criticamente sobre o fenômeno da aprendizagem sob diferentes pontos de vista teóricos se constitui, em nossa opinião, uma tarefa obrigatória nos cursos de licenciatura, pois são os possíveis vieses de elementos formadores das mesmas que poderão possibilitar aos professores escolhas didáticas adequadas às unidades de conhecimento, ao cronograma de ensino e, sobretudo, às diferentes características de personalidade e comportamento de seus alunos. Esta obra teve como objetivo geral propor representações gráficas sobre a noção de aprendizagem em diferentes perspectivas teóricas para auxiliar professores na identificação e escolha de metodologias de ensino. Nesse sentido, foram selecionadas algumas teorias de aprendizagem que fazem parte de bases teóricas mais abrangentes, tais como: o comportamentalismo, a psicanálise, o cognitivismo, o humanismo e o neurocognitivismo que representa a base de vanguarda, pois reside no cérebro o processamento, em nível químico, de como a pessoa aprende.

Kleyfton Soares da Silva
Laerte Silva da Fonseca
(Org.)