

A significação conceitual por alunos com deficiência visual no ensino de física



Simonalha França¹, Maxwell Siqueira^{1,2}

¹Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências.

Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus – Bahia, Brasil

²Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas (DCET), Ilhéus – Bahia, Brasil.

E-mail: simonalha_fisica@hotmail.com

(Recibido el 11 de junio de 2020, aceptado el 26 de noviembre de 2020)

Resumo

Este artigo tem como foco uma análise no processo de significação conceitual sobre as Leis de Kirchhoff pelos alunos com deficiência visual. Tendo Vigotski como referencial teórico e destacamos a inserção do aluno com deficiência visual na escola, com o auxílio do professor promovendo a interação no ambiente social, considerando as vivências dos alunos e desenvolvendo estratégias para a promoção do seu aprendizado, respeitando suas limitações e potencialidades, favorecendo a tomada de consciência do aluno, levando-o ao desenvolvimento das funções psicológicas superiores, desencadeando o processo de significação conceitual deles. Nesse sentido, aborda-se a implementação de uma atividade com material tátil-visual de um circuito que foi implementada em uma turma do eixo 7, da Educação de Jovens e Adultos do Ensino Médio de uma escola da rede pública na Bahia. As aulas foram vídeo-gravadas e analisadas a partir da Análise Textual Discursiva (ATD). Os resultados trazem indícios do processo de significação conceitual pelos estudantes com deficiência visual.

Palavras chave: Ensino de Física, Deficiente visual, Material didático.

Abstract

This article focuses on an analysis of the conceptual signification process on Kirchhoff's Laws by students with visual impairmentss. Having Vigotski as a theoretical reference and we highlight the insertion of the visually impaired student in the school, with the help of the teacher promoting interaction in the social environment, considering the students' experiences and developing strategies to promote their learning, respecting their limitations and potential, favoring the student's awareness, leading him to the development of higher psychological functions, triggering their conceptual signification process. In this sense, it addresses the implementation of an activity with tactile-visual material from a circuit that was implemented in a class of axis 7, of Education for Youth and Adults in High School at a public school in Bahia. The classes were video-recorded and analyzed using the Discursive Textual Analysis (ATD). The results provide evidence of the process of conceptual signification by students with visual impairment.

Keywords: Physics education, Visually impaired, Teaching materials.

I. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o número de pessoas com algum tipo de deficiência e, ou necessidade especial, matriculados em escolas de ensino regular, têm aumentado consideravelmente [1]. Desse forma, a educação no Brasil tem passado por mudanças, visando atender as demandas da inclusão desse público, enfrentando desafios e questões ao atual sistema educacional de ensino [2]. Contudo, pensar na educação inclusiva, vai muito além da matrícula deste público alvo, é preciso repensar em todo processo educacional, que permite o ensino e aprendizagem de todos, independente de suas deficiências. Nesta perspectiva, a escola deve assegurar uma educação de qualidade, que

atenda os alunos de forma inclusiva e igualitária [3, 4]. E, este papel, é de responsabilidade de toda a escola e todos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem e não somente do professor.

Com base na educação inclusiva, destacamos neste estudo o ensino de ciências/Física para os deficientes visuais, dentre as diversas deficiências, pois de acordo com os dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), essas pessoas vem ganhando representatividade na frequência escolar, comparado a anos anteriores [1].

Ademais, é preciso repensar no ensino de Física de forma inclusiva para alunos com deficiência visual, pois embora tenha ocorrido um discreto aumento nas pesquisas

voltadas para este público, ainda são escassos a quantidade de estudos que envolvem o Ensino de Física para estudantes com deficiência visual [5, 6]. Esse aspecto é apontado por [6], que analisaram periódicos do Brasil, voltados para o ensino de Física e em um total de 216 artigos que estavam relacionados com os termos: inclusão, deficiências, necessidades especiais educacionais e ensino de Física, encontraram 48 artigos, focados no desenvolvimento de materiais para ensinar Física a alunos com deficiência visual. Contudo, há uma escassez de investigações que fazem uso de referencial teórico no tratamento dos dados, contribuindo na construção de conhecimento sobre o processo de ensino e aprendizagem desses alunos, favorecendo e constatando a efetivação da inclusão.

Nesse sentido, este estudo tem como foco uma análise no processo de significação conceitual sobre as Leis de Kirchhoff pelos alunos com deficiência visual, seguindo a característica de natureza interventiva [7]. Para tanto, usaremos Vigotski como referencial teórico, visto que as ideias deste autor têm contribuído para as pesquisas na área da educação, explorada por diversas questões, e em especial, tem-se a sua atribuição ao contexto social do sujeito, destacando-o como histórico-cultural; bem como a compreensão das concepções prévias dos alunos e os conceitos científicos; e a mediação dos conceitos por instrumentos e signos.

Destacamos assim, que a inserção do aluno com deficiência visual na escola, necessita do professor para promover a interação desse aluno no ambiente social, de forma dialógica, considerando suas vivências e desenvolvendo estratégias para a promoção do seu aprendizado, devendo respeitar suas limitações e potencialidades, favorecendo a tomada de consciência do aluno, levando-o ao desenvolvimento das funções psicológicas superiores, desencadeando o processo de significação conceitual.

II. A SIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL

A partir de Vigotski, o processo de significação conceitual parte do entendimento das concepções espontâneas dos alunos e a sua relação com os conceitos científicos. Para tanto, torna-se necessário a mediação desses conceitos por signos e instrumentos e tendo o professor como um orientador mais capaz.

Assim, Vigotski estabelece dois tipos de conceitos, os científicos que são similarizados na escola, em que os processos mentais são envolvidos; e o cotidiano, que ocorre antes da escola, partindo da vivência da criança. Para este autor, o conceito científico é aquele “que se forma precisamente no processo de ensino de um determinado sistema de conhecimento científico da criança” e os conceitos espontâneos são os que “se originarem da experiência vital direta da criança” [8] (p. 251).

este autor defende também que o desenvolvimento do pensamento conceitual decorre de um contexto social, que

ocasiona o processo de significação dos conhecimentos científicos. Para este autor, a tomada de consciência acontece por meio dos conceitos sistematizados (científicos). É por intermédio da significação conceitual sistematizado que o indivíduo passa a tomar consciência de suas vivências [9].

No processo de conceitualização científico, a relação com o objeto é mediado por outro conceito. E para tanto, tem-se os conceitos cotidianos mediando a aprendizagem para conceber o conceito científico, sendo este último, após ser dominado transformará os conceitos cotidianos, levando-os a um nível mais alto de compreensão [10]. Segundo Vigotski, os conceitos (científicos) são os “portões por meio dos quais a tomada de consciência penetra no reino dos conceitos infantis” [8] (p. 295) e também produzem algo fundamentalmente novo no desenvolvimento da criança, reconhecendo que o aprendizado deve combinar com o nível de desenvolvimento da criança [11].

Na significação dos conceitos participam todas as funções intelectuais elementares, tendo o uso funcional da palavra como meio de orientação da atenção, abstração, discriminação de atributos particulares e simbolização com o auxílio do signo [8]. A constituição dos processos de desenvolvimento dessas funções, está intimamente relacionada ao conceito de zona de desenvolvimento Iminente (ZDI)¹ [12], ou seja, revela o que o indivíduo pode ou não desenvolver [13]. De acordo com Vigotski a ZDI é a distância entre o nível atual (a criança realiza tarefas de forma independente) e o nível de desenvolvimento determinado pela resolução de problemas sob orientação (sua capacidade de desempenhar tarefas necessita da ajuda de adultos ou de companheiros mais capazes por meio de instruções) [14].

Embora a aprendizagem da criança surja antes da escola, é nela que o desenvolvimento intelectual é potencializado de modo significativo, criando novos modelos de pensar e conceituar os conhecimentos que são apresentados de forma sistemática [15].

Nesse sentido, [11] destaca que a instrução é uma das principais fontes dos conceitos das crianças em idade escolar e uma poderosa força de orientação da sua evolução; e que a instrução desempenha papel importante na aquisição dos conceitos.

É por meio da instrução que há o despertar do desenvolvimento de processos internos na criança, sendo

¹O termo ZDI é usado em substituição a zona de desenvolvimento proximal, pois a ZDP não considera a “relação existente entre desenvolvimento e instrução e a ação colaborativa de outra pessoa [...] não se atentando para a importância da instrução como uma atividade que pode ou não possibilitar desenvolvimento [13] (p. 168). A “zona de desenvolvimento iminente, pois sua característica essencial é a das possibilidades de desenvolvimento, mais do que do imediatismo e da obrigatoriedade de ocorrência, pois se a criança não tiver a possibilidade de contar com a colaboração de outra pessoa em determinados períodos de sua vida, poderá não amadurecer certas funções intelectuais e, mesmo tendo essa pessoa, isso não garante, por si só, o seu amadurecimento [13] (p. 173).

decisivo na gênese e desenvolvimento de funções psicológicas básicas [16], essenciais para a elaboração dos conceitos. Assim, a boa instrução é somente a que ultrapassa o desenvolvimento da criança, e determinante do destino do desenvolvimento intelectual, inclusive do desenvolvimento dos conceitos dos educandos [14].

Assim, no contexto escolar, os professores são os companheiros mais capacitados, que precisam colaborar com os processos internos de desenvolvimento, estimulados ao longo do ensino e necessários para o aprendizado subsequente.

Desta forma, o professor incita o desenvolvimento, por meio de instruções, considerando o nível de amadurecimento do aluno, criando-se uma zona de desenvolvimento iminente para a criança; com a educação, portanto, preparando o caminho para o desenvolvimento cognitivo da criança [10]. Para tanto, tem-se inserido neste processo, a mediação como a intervenção de um terceiro elemento que possibilite a interação e pode ocorrer como um processo semiótico, por meio da fala significativa na relação com o outro e com o mundo, ou como um processo de atividades [17].

No processo de desenvolvimento, o indivíduo passa a utilizar signos internos, ou seja, criando representações mentais que irão substituir os objetos do mundo real, se constituindo em objetos, eventos, situações [18]. A relação entre as operações mentais e o mundo físico real é mediada pelos signos internalizados, representando os elementos do mundo, permitindo ao homem interações reais concretas com os objetos de seu pensamento. Nesse sentido, [12] ressalta que a capacidade do indivíduo, em lidar com representações que substituem o real, possibilita libertar-se do tempo presente e, na ausência dos objetos próprios, fazer relações mentais, imaginar, realizar planos e ter intenções.

Desta forma, o sistema simbólico básico de todos os grupos humanos, constitui-se pelos sistemas de representação da realidade e pela linguagem. Assim, o indivíduo se desenvolve num grupo social que lhe fornece formas de perceber e organizar o real, permitindo a construção dos instrumentos psicológicos, que irão mediar o indivíduo e o mundo. Para [18] (p. 36), “esses sistemas de representação da realidade consistem numa espécie de “filtro” através do qual o homem será capaz de ver o mundo e operar sobre ele”.

A apropriação das ferramentas e signos, permite que a estrutura biológica do homem se desenvolva. A partir de sua inserção, no meio social cultural, as funções superiores do indivíduo serão desenvolvidas. Entende-se como funções psicológicas superiores “as ações conscientes como a atenção, memória, pensamento, comportamento intencional, entre outros” [12] (p. 21).

Nesse perspectiva, [11] ressalta que o professor não deve simplesmente transferir os conceitos para os aluno, ou seja, um ensino direto de conceitos, pois, não vai significar uma aprendizagem deste conceito. Caso o professor tente fazer isso, terá como resultado um verbalismo vazio, com repetições de palavras pela criança.

O professor como um orientador/colaborador do conhecimento [8], no contexto da inclusão, precisa auxiliar e dar assistência ao aluno, fornecendo ajuda, favorecendo o avanço e desenvolvimento deste aluno por meio da orientação, possibilitando a elaboração conceitual; e também observa a interação dos grupos para que não aconteça a resolução de situações pelo colaborador de forma isolada, contribuindo para a superação da exclusão [17].

Assim, ao inserir um aluno na escola, especialmente o aluno com deficiência visual em aulas de Física, permitindo a sua vivência em um ambiente social cultural com adaptações para atendê-lo, conforme suas limitações, possibilita que ele se desenvolva. Pois concordando com [11], cada matéria escolar tem sua importância no desenvolvimento psicointelectual² geral do educando. Entende-se então que, privar um aluno de ir além do que ele já conhece por conta de sua limitação, inibe o seu desenvolvimento psicointelectual.

É nesta perspectiva, que acreditamos ser possível a efetivação da inclusão de alunos com deficiência visual nas aulas de Física, com o uso do desenvolvimento de material didático, favorecendo a significação conceitual, pois ele proporciona uma representação mais concreta e palpável, permitindo ao estudante com deficiência visual a internalização e reconstrução da atividade externa, possibilitando a tomada de consciência.

Assim, consideramos ser possível que o material tátil atue na ZDI do alunos com deficiência visual, pois é por meio dele, que o aluno tem acesso as representações que o professor faz uso em sua aula, ou seja, o material deve permitir que o aluno saia da sua zona de desenvolvimento atual e alcance níveis ainda não desenvolvidos.

Além do material tátil, segundo [19], a comunicação de forma inadequada pode ser uma forma de barreira para o entendimento do assuntos pelos alunos com deficiência visual. Os autores, entendem como comunicação, o processo social básico de produção e partilhamento do sentido, por meio da materialização de formas simbólicas e consideram que o contexto da sala de aula pode ser caracterizado como local de práticas comunicacionais, específicas de explicações e de raciocínios, usos diferentes de dados, de analogias, de leis e de princípios. Ademais, ressaltam que as relações comunicacionais, desenvolvidas em sala de aula, “representam pré-requisito para o surgimento e consolidação de processos de ensino/aprendizagem, que de outro modo, ou seja, destituídos da relação comunicativa, não ocorreriam” [19] (p. 3) Assim, o professor ao proporcionar as relações interativas, segundo [20], precisa considerar as distintas linguagens e formas de pensamento que co-participam na

² Este processo envolve o pensamento, a linguagem, a percepção, a memória, o raciocínio (funções superiores), que influenciam o comportamento de cada indivíduo e o desenvolvimento cognitivo (intelectual). A partir desse desenvolvimento, as crianças passam a superar por si só os problemas, sem a ajuda do outro. Para isso, a instrução e o ensino devem considerar o nível de desenvolvimento já existente e superado na criança [11].

construção do conhecimento escolar, para os quais são produzidos significados e sentidos em contextos diversificados.

Visando a significação dos conceitos, o professor faz uso de uma comunicação adequada aos alunos com deficiência visual, estabelecendo a mediação com os materiais didáticos e a relação em pares, assessorando os alunos em sala de aula, contribuindo para a dinamicidade do ensino e dos processos de abstração e generalização requeridos pela aprendizagem. “Esses processos não podem ser confundidos com repetições mecânicas. Precisam ser compreendidos em sua processualidade e dinamicidade, pois o sujeito possui seus conhecimentos, sua história, sua cultura [20] (p. 7). Esses aspectos podem contribuir para o desenvolvimento intelectual e autonomia do estudante, fatores que permitirão a apropriação e significação de um conceito e, conseqüentemente contribuirá para a ZDI, ou seja, inicialmente o aluno em aulas mediadas, conseguirá realizar, em conjunto com pares, tarefas e que posteriormente ao evoluir conceitualmente e desenvolver autonomia, conseguirá realizar outras tarefas sozinho.

III. PERCURSO METODOLÓGICO

Esta pesquisa segue a perspectiva da abordagem qualitativa [21](Lüdke; André, 1986), pois busca-se compreender o processo de ensino e aprendizagem de conhecimento científico, especificamente sobre circuitos elétricos, tendo como foco uma análise no processo de significação conceitual sobre as Leis de Kirchhoff pelos alunos com deficiência visual, seguindo a característica de natureza interventiva [22].

Visando alcançar o nosso objetivo, foram implementadas atividades com maquetes táteis do circuito elétrico, em conjunto aos uso de plano de aulas, desenvolvido para nortear as aulas e os conceitos que foram trabalhados. A análise dos dados foi realizada a luz da Análise textual discursiva (ATD), em que possibilitou duas categorias a priori, mediação pedagógica e apropriação do conceito, com base em estudos de [17].

O material foi implementado em uma escola estadual da capital baiana, que funciona com as modalidades do Ensino Fundamental anos finais (6° ao 9° ano), Ensino Médio, Educação de Jovens (EJA) e Educação Especial.

Os participantes da investigação eram estudantes da EJA (eixo 7) do Ensino Médio. Dentre eles, haviam duas estudantes com deficiência visual e os demais sem esta deficiência. Para a seleção das turmas foi necessário os seguintes critérios: 1) possuir alunos com deficiência visual na sala; 2) estar atuando com os alunos com deficiência visual em sala de aula do ensino regular no médio; 3) ter a disponibilidade de participar da pesquisa, assinando termo de consentimento esclarecido³.

A turma selecionada para a implementação era composta por 22 alunos com deficiências diversas e sem. As deficiências serão identificadas pelas respectivas siglas: deficiência visual (DV), deficiência auditiva (DA) e deficiência intelectual (DI). Os alunos serão representados por nomes fictícios para preservar a identidade. Na realização da atividade, contou-se com a Simone (aluna DV: baixa visão), Luiza (DA, DI e DV: cega), Paula (DA e DI), João (DI), Lucas (DI), Paulo (DI), Gabriel (DI) e Carlos (DI). Esses alunos foram destaques deste estudo, pois sua participação foi essencial na análise.

A implementação foi realizada em 3 dias consecutivos em novembro de 2018 devido a demanda da escola, disponibilizando apenas esses três dias. Sendo que no primeiro, a pesquisadora foi conversar com os responsáveis da escola pessoalmente (diretor e coordenadora pedagógica) com o objetivo de conhece-los, visto que a permissão para a implementação tinha ocorrido por telefone, além de esclarecimentos sobre a atividade. Também foi possível “conhecer a turma que iria participar da pesquisa” e coletar as assinaturas deles e dos responsáveis, pois a escola já tinha alertado sobre a atividade e a presença da pesquisadora na mesma⁴.

No segundo e terceiro dia ocorreu a implementação da atividade, dividindo-se em dois encontros, cada um com cerca de 4 horas/aula (200 minutos cada encontro), divididas da seguinte maneira:

No segundo encontro foi usado o material de [23] com uma leve adaptação nas resistências, pois no material utiliza o feltro simbolizando as resistências e no adaptado para a implementação o feltro foi substituído por lixas de diferentes graduações, que permitiram diferenciar a aspereza, o que possibilita a analogia com a resistência elétrica. Esse estudo foi usado como base porque permite a discussão de conceitos que antecedem as leis de Kirchhoff, como por exemplo, corrente elétrica, tensão e resistência. Com essa adaptação os alunos perceberam que as lixas não eram iguais, que uma era mais áspera que a outra, de modo que o circuito apresentava diferentes resistências que dificultavam a passagem da corrente. Assim, começaram a perceber que quanto maior a resistência, menor seria a passagem de corrente pelo resistor.

No terceiro encontro foram usadas 6 maquetes táteis (figura 2, p. 20) desenvolvidas para o estudo das leis de Kirchhoff, permitindo que todos os alunos as manuseassem. Nesse encontro, foi possível tratar os conceitos de malhas e nós, buscando verificar o que os alunos compreendiam desses conceitos no seu cotidiano para que pudessem fazer relação desse conhecimento com o conhecimento científico, visando uma melhor compreensão. A seguir encontram-se os quadros com os planos das aulas referentes a implementação da atividade que ocorreram nos dias 21 e 22 de novembro:

³ A pesquisa foi aprovado no comitê de ética e pesquisa da UESC, CAEE: 99229018.4.0000.5526 e Parecer: 2.997.902.
Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 14, No. 4, Dec. 2020

⁴ A pesquisa foi aprovado pelo comitê de ética e pesquisa da UESC, CAEE: 99229018.4.0000.5526 e Parecer: 2.997.902.
<http://www.lajpe.org>

Quadro 1. Plano de aula 1.

Tema da aula: encontro 1	Objetivo educacional	Conteúdo conceitual	Recursos didáticos
Conhecendo um circuito elétrico: elementos essenciais em sua construção	Compreender os conceitos definidos.	Circuitos, corrente, resistência, tensão, f.e.m, lei de ohm.	Maquetes táteis de circuito elétrico; fórmulas das equações em relevo; texto impresso.

Quadro 2. Plano de aula 2.

Tema da aula: encontro 2	Objetivo educacional	Conteúdo conceitual	Recursos didáticos
Percorrendo um circuito elétrico	Entender os conceitos das Leis de Kirchhoff; analisar os caminhos percorrido pelas cargas elétricas; Analisar o circuito; identificar os nós e as malhas; Identificar o sentido que a corrente faz dentro da malha; Aplicar as Leis de Kirchhoff na análise dos circuitos elétricos; relacionar as leis com seu cotidiano.	Leis de Kirchhoff	Maquetes táteis elaboradas pela pesquisadora;

Neste estudo, a pesquisadora assumiu o papel de professora para a implementação da atividade, devido o número de encontros disponibilizado pela escola ser insuficiente para haver articulação entre a pesquisadora e os professores.

A obtenção de informações foi realizada por meio de dois instrumentos, são eles: a vídeo-gravação [24] das aulas implementadas e a entrevista [25, 26] com os alunos com deficiência visual. Desta forma, analisamos o desenvolvimento da aula, a comunicação estabelecida pela pesquisadora e o comportamento/interação dos alunos, diante do processo de inclusão dos alunos com deficiência visual na sala regular, observando os limites e possibilidades da prática pedagógica com esses alunos.

As informações obtidos durante as aulas e entrevistas foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD) [27].

Nesta metodologia de análise, o corpus textual é constituído pelas falas dos alunos e da pesquisadora que foram vídeo-gravadas e, posteriormente transcritas. Desse modo, o corpus textual influenciado pelas categorias a priori, gerou 6 indicadores oriundos das discussões em sala de aula, conforme o quadro abaixo.

Quadro 3. unidades de significados e categorias *a priori*.

UNIDADES DE SIGNIFICADO	CATEGORIAS
a) Relação entre conceitos cotidianos e científicos; b) Envolvimento do aluno com deficiência visual (DV) na atividade desenvolvida para o favorecimento da atenção, percepção, generalização e desenvolvimento da linguagem; c) Comunicação entre professor e aluno DV favorecendo a inclusão; d) Atividades para a superação das dificuldades do aluno DV e o favorecimento da ZDP	1. Mediação pedagógica
e) Aplicação dos conceitos estudados em outras situações; f) Níveis de ajuda para a autonomia do aluno DV;	2. Apropriação do conceito

Vale salientar que o indicador c está inclusa categoria 1, pois a consideramos como elemento da mediação pedagógica. Contudo, ao se preocupar com a inclusão de alunos com deficiência visual no ensino de Física, percebeu-se a necessidade deste indicador, visto que ele é apontada por [28] e por [19] como fundamental para que haja uma comunicação adequada, ou seja, permita que a inclusão desses alunos se efetive na prática.

As categorias *a priori* com base nos estudos de [17], são apresentadas na primeira coluna do Quadro 3. Entende-se por mediação pedagógica, o planejamento e a ação do professor na sala de aula com subsídios que contribuam para o avanço no processo de significação de conceitos pelos educandos, bem como o processo de inclusão de alunos com deficiências na educação, favorecendo sua aprendizagem; e na categoria apropriação do conceito, entende-se como a compreensão das potencialidades dos alunos em apropriar-se dos conceitos estudados com níveis de ajuda mediados pedagogicamente.

A partir das categorias, procurando dar sentido aos indicadores, elaboramos os metatextos, que dialoga com a teoria e fragmentos extraídos do texto original, o “corpus”. Os dados analisados (transcrição das aulas) foram divididos em episódios de ensino, que consistem em “recorte feito na aula, uma sequência selecionada em que situações-chave são resgatadas” [29] (p. 33); estando relacionadas aos questionamentos do professor ou pesquisador (a), o

levantamento de hipóteses dos alunos, o debate entre os envolvidos nas aulas, etc. [29].

Dentro das categorias mediação e apropriação do conceito, existem evidências encontradas no uso de nossos “indicadores” como forma de discutir se de fato a mediação pedagógica favoreceu a inclusão e se ocorreu a apropriação dos conceitos entre estes alunos após participarem das aulas propostas.

Devido a limitação do espaço do artigo, iremos tratar somente do episódio 4 da aula 1, dentre os diversos destacados na investigação (esta aula compreende 4 episódios no total). Esse episódio refere-se ao segundo encontro, cujo tema foi “Conhecendo um circuito elétrico: elementos essenciais em sua construção”. Para o tratamento dos dados obtidos, selecionamos nesse episódio, algumas falas agrupadas em turnos, com a identificação dos sujeitos em cada uma das aulas que foram analisados. Ressalto que embora destaque o episódio 4 da aula 1, houve a necessidade de englobar durante a análise trechos do episódio 7, referente a segunda aula, visto que na unidade de significado apontou-se alternativas para a superação de dificuldades comunicacionais e a alternativa 2 só foi obtida a partir de uma entrevista com a aluna Simone ao final da aula 2 (a entrevista só foi realizada com esta aluna porque a Luiza, também DV não apareceu nesta aula). Em todas as aulas, organizava-se as discussões a partir de questionamentos sobre os tópicos tratados a fim de buscar com que os estudantes pudessem relacionar informações já conhecidas com novas ideias.

IV. ANÁLISE E DISCUSSÃO

Analisaremos as falas do episódio (diálogo entre a pesquisadora e os alunos sobre a percepção dos elementos de um circuito nas maquetes) seguindo a ordem dos indicadores da categoria que fazem parte do quadro 5⁵, constituídos pelos dados obtidos pela video-gravação. Para tanto, consideramos que o ensino de Ciências deve ser guiado por um processo mediador, que compreenda estratégias de ensino, considerando os conhecimentos preexistentes do aprendente, tomando consciência do contexto em que as ideias estão sendo aplicadas e a generalização dos conceitos novos [17]. [11] atribui a mediação como base fundamental dos processos psicológicos superiores, especificamente humanas. Para isso, nos processos mediados utiliza-se “a linguagem, a estruturação de atividades didáticas sequenciadas, as situações de experiências” [17] (p. 121).

Mediação Pedagógica:

a) Relação entre conceitos cotidianos e científicos:

No primeiro momento, após a formação dos grupos, os alunos foram questionados sobre o que eles entendiam, sabiam ou conheciam sobre os seguintes conceitos: circuito

elétrico, corrente, tensão, resistência (série e paralelo) e malhas e nós. [30] ressalta ser importante esses questionamentos para o conhecimento do que o aluno já sabe e que o professor deve se dispor a ouvir e notar essas manifestações.

Os trechos abaixo relatam questionamentos em aulas de Física, tanto do segundo encontro (circuito elétrico, corrente, tensão, resistência) quanto do terceiro encontro (malhas e nós). Nessas aulas foram desenvolvidas atividades sobre esses conceitos com o uso de maquetes táteis, posterior aos questionamentos feitos pela pesquisadora sobre o entendimento dos alunos com relação aos assuntos estudados. Para tanto, estabeleceu-se uma conversa em que pretende realizar o diagnósticos dos conhecimentos pré-existentes (espontâneos) dos grupos. As peculiaridades do pensamento, pertence exclusivamente aos conceitos espontâneos [8].

No Episódio (turno 56) a pesquisadora busca compreender o conhecimento dos alunos sobre a palavra corrente e a Simone responde (turno 57):

56	<i>Professora: isso mesmo, pois só tem um caminho para elas percorrerem. Observo também que vocês sentiram e perceberam que existe uma lixa no circuito. Me digam então o que vocês entendem sobre a palavra resistência?</i>
57	<i>Simone (DV): É ser contrário, se opor..</i>

Para esta aluna, a resistência significa oposição. Esta é a sua concepção prévia e que de acordo com o conceito científico, a função da resistência no circuito é de se opor, ou seja, dificultar a passagem da corrente. O emprego funcional do signo ou da palavra é o meio do qual o adolescente subordina ao seu poder as suas próprias operações psicológicas, dominando o fluxo dos próprios processos psicológicos e lhes orienta a atividade no sentido de resolver os problemas que tem pela frente [8].

Mesmo a Simone não usando frases completas para defini-la, exprimindo a ideia de algo não perceptível porém entendido e abstraído como real. Contudo, sua ideia permite a introdução dos conceitos voltado para o científico. “A linguagem não somente designa os elementos presentes na realidade mas também fornece conceitos e modos de ordenar o real em categorias conceituais [30] (p. 53).

Entende-se que a colocação da Simone fazia coerência com os questionamentos, afinal, a resposta dada era aquela que ela conhecia no seu cotidiano. Para isso, conforme destaca [30] é necessário que o professor possibilite situações que permitam a troca de informações entre os alunos favorecendo o aprendizado das fontes de acesso ao conhecimento. Isso porque “as ideias prévias dos estudantes desempenham um papel fundamental no processo de aprendizagem, já que essa só é possível a partir do que o aluno já conhece” [31] (p. 36).

Tem-se que ambos conceitos (cotidiano e científico) estão intimamente relacionados e se influenciam mutuamente, fazendo parte do processo de

⁵ Este quadro faz parte da dissertação de França (2020) com todos os episódios analisados na aula 1 e 2.

desenvolvimento da formação de conceitos. Nesse sentido [11] enfatiza que esses conceitos se relacionam e se influenciam constantemente, que eles não estão em conflito e fazem parte de um mesmo processo, ainda que se formem e se desenvolvam sob condições externas e internas diferentes.

Os novos conceitos passarão a ganhar significado para o aluno por meio da aproximação daquilo que ele já conhece, já está internalizado, buscando enraizá-lo na experiência concreta [30]. Para expressar os pensamentos sobre os conceitos, os alunos utilizam a linguagem. Através da linguagem é possível designar os objetos do mundo exterior, suas ações, qualidades e às relações entre os objetos [30].

b) Envolvimento do aluno DV na atividade desenvolvida para o favorecimento da atenção, percepção, generalização e desenvolvimento da linguagem.

No primeiro momento, as alunas Simone (DV) e Luiza (DV e DA) foram apresentadas para os colegas novos e explicou o porquê da presença delas na sala (as alunas eram de outra turma – eixo 6 - que não tinha as disciplinas de exata, pois segundo a coordenação, elas não conseguiam acompanhar essas aulas) e a participação de cada um na atividade, fazendo um breve acolhimento e agradecimento a todos os alunos. Para a discussão da temática em questão, a professora a todo momento buscou envolver as alunas com deficiência visual, fazendo questionamentos, e exemplos citando os nomes dessas alunas, tentando a todo instante envolvê-las na aula. Esse envolvimento possibilita a efetivação da atenção das alunas à proposta de trabalho que estava sendo desenvolvida no grupo [17]. Isso torna-se necessário para que não haja dispersão dos pensamentos das alunas. Além disso, esta relação de diálogo estabelecida pela pesquisadora e os alunos é defendido por Vigotski por ser necessário à criação de situações em que elas possam expressar aquilo que já sabem [30].

Quando insere alunos com deficiência em uma sala de aula, é necessário que este aluno interaja com os colegas e professores para que se inicie seu processo de inclusão. É na interação deste aluno com o ambiente que o cerca, por meio do diálogo e mediação que permitirá que esse aluno tome consciência, evoluindo seus conceitos favorecendo a aprendizagem e o seu desenvolvimento. Para [8] é na interação do educando com o ambiente (escola) que os conceitos mais sistematizados e os conceitos espontâneos se encontram e que o contexto social proporciona a significação dos conceitos científicos.

Tentando possibilitar a internalização dos conceitos e não ficar apenas nas conversas, pois as alunas com deficiência visual poderiam se entediar, foram entregues a todos os grupos, maquetes táteis para que eles pudessem observar e descrever o que sentia, percebia, se expressarem, permitindo a “visualização” dos elementos que compõem o circuito e conduz a atividade a partir dos conhecimentos dos alunos.

Simone toca nos objetos explorando-o todo. Os demais alunos querem ficar no visual, mas acabam acatando o que

a professora solicitou e usam as mãos para explorarem o material. Os turnos a seguir descrevem a discussão desse momento.

62	<i>Professora: Bem observado. Agora vou entregar a segunda maquete para vocês. O que quero que vocês façam é o seguinte... coloquem a mão na pilha do circuito e coloquem as cargas, descrevendo por onde ela irá sair (sentido real ou convencional), percorrendo o circuito, até chegar na pilha novamente.</i>
63	<i>Simone (DV): Essa é diferente da outra.</i>
64	<i>Professora: Diferente como?</i>
65	<i>Simone (DV): A outra tinha um fio. E ... essa tem mais (passando a mão nos diferentes caminhos dos fios -canaletas- no circuito).</i>
66	<i>Professora: E agora? Como as correntes se comportam?</i>
67	<i>João (DI): Ela sai daqui (indicando que as correntes saem do negativo) e vai... (fazendo as correntes “andarem”) e... (chegando no nó em que as correntes se dividem)</i>
68	<i>Simone(DV): Tem mais de um caminho.</i>
69	<i>Professora: É. E quando tem mais de um caminho, o que acontece com as correntes?</i>
70	<i>Simone (DV): Divide.</i>
71	<i>João (DI): Ela passa por aqui e por aqui (indicando que as correntes irão se dividir e percorrer caminhos diferentes).</i>
72	<i>Simone (DV): Ah... (passando as correntes pelos diferentes caminhos).</i>
73	<i>Professora: E o que as correntes encontram nesses diferentes caminhos?</i>
74	<i>Simone (DV): Resistências.</i>
75	<i>Professora: Isso mesmo. O que vamos estudar agora é a resistência em paralelo. No lado direito da maquete a corrente sai da pilha percorre o circuito e volta para a pilha sem se dividir porque no circuito só tem um caminho, como vocês perceberam. Já neste circuito as correntes se dividem, pois...</i>
76	<i>Simone (DV): Tem mais de um caminho.</i>
77	<i>Professora: Isso. Quando no circuito tem mais de um caminho, com resistências presentes neles, por onde as correntes irão se dividir e passar, a gente diz que as resistências deste circuito estão em paralelo. E quando só tem um caminho por onde as corrente irão percorrer, passando pelas resistências (em diferentes caminhos), então estas resistências estão em série.</i>

Observa-se que os alunos se expressam quanto a sua percepção acerca do material. A Simone expõe sua observação sobre a maquete. Talvez se fosse só falado ou desenhado sobre o formato de cada elemento, ela por ser deficiente visual não conseguiria formar em sua mente a ideia ou talvez formaria uma ideia errônea. De acordo com [8] o aluno sabe muito bem o que significa a palavra; conhecimento esse, que já está saturado de uma grande experiência, porém quando precisa resolver um problema abstrato sobre a palavra em questão, ele se confunde. “Está acima das suas forças operar com esse conceito em situação não-concreta, com um conceito abstrato, com um significado abstrato” [8] (p. 346). Essas situações concretas são fornecidas pelo ambiente sócio cultural com o envolvimento dos alunos nas aulas. Segundo [9] (p. 282) “o ser humano passa a ser um agente interativo na criação de seu contexto cultural, na medida em que também é por este constituído”.

Quando a professora envolve elementos do cotidiano, ou seja, fazendo relação dos conceitos com algo do conhecimento do aluno, permite que ela consiga, a partir do palpável e concreto, se lembrar de algo do seu dia a dia e relacioná-lo ao conceito estudado. É em colaboração do professor e sob sua orientação que o aluno consegue aprender o que ainda não sabe [8]. O desenvolvimento do psiquismo humano é sempre mediado pelo outro, indicando, delimitando e atribuindo significados à realidade. Assim, os membros imaturos vão aos poucos se apropriando do funcionamento psicológico e quando os conceitos são internalizados, estes processos ocorrem sem a intermediação de outras pessoas [30].

A atividade proposta busca ir além do que os alunos já conhecem, isto é, visa ações que provoquem os alunos a resolver problemas que ainda sozinho não são capazes. As atividades planejadas e realizadas, constitui-se como elementos da mediação pedagógica, promovendo ações na zona de desenvolvimento iminente de seus alunos, permitindo novas descobertas e relações com o que já conhecem, favorecendo a significação do novo conceito trabalhado [17]. É neste aspecto que [8] defende que o que o estudante é capaz de fazer hoje, conseguirá, em colaboração, fazer amanhã sozinha, introduzindo a ideia de que na escola, a aprendizagem e o desenvolvimento estão na mesma relação que a zona de desenvolvimento imediato e o nível de desenvolvimento atual.

c) *Comunicação entre professor e o aluno DV favorecendo a inclusão: análise da prática.*

No ensino de Física podem existir algumas dificuldades de inclusão em relação a comunicação entre professores e alunos com deficiência visual. Essas dificuldades podem estar atreladas as estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens utilizadas, indicando fatores que dificultam a acessibilidade às informações veiculadas. Segundo [32] (p. 260):

Em outras palavras, a ideia de participação efetiva enfatiza as relações: tipo de deficiência/inclusão, características do conteúdo ensinado/inclusão, a utilização de recursos instrucionais/inclusão, tipo de interação

docente-discentes/inclusão, perfil comunicativo em sala de aula/inclusão, etc.

Compartilhando das ideias de [32], incluir alunos com deficiência visual requer estratégias de ensino para ensinar conteúdos, por meio de recursos e da interação entre os pares. Todo esse processo tem que ser pensado, estruturado e agido de forma inclusiva. Ou seja, não adianta elaborar recursos didáticos para deficientes visuais, se não considerar suas limitações, e nem se dirigir a eles para ensinar com estratégias visuais, pois não favorecerá a comunicação com esses alunos, sendo que as informações veiculadas não são acessíveis a eles. A comunicação, em destaque os alunos com deficiência visual, é impulsionada pelo desenvolvimento da linguagem e na interação essa linguagem passa a ser usada como instrumento do pensamento e como meio de comunicação [30].

Neste estudo há indícios de que a comunicação estabelecida pela professora possibilitou a inclusão da aluna com deficiência visual. Assim, analisamos a linguagem utilizada para se comunicar com os alunos com deficiência visual. “A linguagem é, antes de tudo, um meio de comunicação social, de enunciação e compreensão” [8] (p. 11). Entende-se a comunicação como um processo de produção e partilhamento do sentido por meio da materialização de formas simbólicas, de compartilhar um mesmo objeto de consciência, ou seja, buscando entendimento acerca de determinados significados presentes na subjetividade individual”, na esfera da consciência, do psicológico, das ideias; e em termos educacionais, a valorização dos processos de comunicação entre os participantes de uma atividade de ensino, produz alunos capazes de aprenderem mais significativamente os conteúdos trabalhados [19].

Na busca pela compreensão dos conceitos pelos alunos com deficiência visual e a participação efetiva deles no processo comunicativo das aulas de eletrodinâmica, fez-se imperativo a veiculação das informações pela professora de forma acessível. Essa acessibilidade será avaliada por meio da relação estipulada por [19]: estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens utilizadas no processo comunicacional em comparação com a característica visual do aluno. Para [28] a comunicação acessível aos alunos com deficiência visual dar-se na relação em que a Linguagem = (estrutura empírica) + (estrutura semântico-sensorial).

Com relação a estrutura empírica da linguagem, [19] referem-se sobre ao suporte material da linguagem, como a forma da qual uma determinada informação é materializada, armazenada, veiculada e percebida, podendo organizar-se em termos fundamentais e mistos. As estruturas fundamentais, constituídas pelos códigos visual, auditivo e tátil, articulados de forma autônoma e/ou independente uns dos outros; e as estruturas mistas, surgem na combinação dos códigos fundamentais de forma interdependente, ou seja, estruturas audiovisual, tátil-visual, tátil-auditiva e tátil-visual-auditiva.

Sobre a estrutura semântico-sensorial da linguagem, esses autores referem-se aos efeitos produzidos pelas

percepções sensoriais no significado de fenômenos, conceitos, objetos, situações e contextos. Esses efeitos são entendidos por meio de referenciais relacionais entre significado e percepção sensorial, como a indissociabilidade e a vinculação. Os significados indissociáveis são aqueles cuja representação mental é dependente de determinada percepção sensorial; e os significados vinculados, são aqueles cuja representação mental não é exclusivamente dependente da percepção sensorial utilizada para seu registro ou esquematização [19].

Para a ideia de representação, utiliza-se aquela apresentada por [19], ressaltando-a como “qualquer notação, signo ou conjunto de símbolos capaz de representar, mesmo na ausência do representado, algum aspecto do mundo externo ou de nossa imaginação”. Fundamentando-se no conceito de “representações internas” ou “representações mentais”, ocorrendo no nível subjetivo da cognição, do pensamento, ou seja, tais representações referem-se “as formas em que codificamos características, propriedades, imagens, sensações, de um objeto percebido ou imaginado, bem como, de um conceito abstrato” [19].

Como alternativas para a superação de dificuldades comunicacionais em sala de aula utilizou-se as seguintes estruturas: **1) Identificação da estrutura semântico-sensorial dos significados veiculados:** sempre poderão ser registrados e vinculados a outro tipo de percepção (tátil, auditiva, etc.), não ocorrendo com os significados visualmente indissociáveis; **2) Conhecimento da história visual do aluno:** Se o aluno não nasceu cego ou possui baixa visão, os significados indissociáveis de representações visuais lhes são potencialmente comunicáveis. Dependendo do resíduo visual do aluno, registros visuais ampliados podem ser utilizados nos processos de comunicação. Dependendo do resíduo visual do aluno, ele pode observar visualmente alguns fenômenos; **3) Construir de forma sobreposta registros táteis e visuais de significados vinculados às representações visuais:** é necessária a construção de maquetes que descrevam de maneira tátil e visualmente os comportamentos estudados; **4) Abordagem dos múltiplos significados de um fenômeno:** essa alternativa é fundamental ao contexto dos fenômenos de significados indissociáveis de representações visuais e dos alunos cegos de nascimento. É necessário focar o máximo de significados possíveis ligados ao fenômeno estudado (significados vinculados a outras percepções, a aspectos sociais, históricos, tecnológicos, etc.); **5) Destituição da estrutura empírica audiovisual interdependente:** Linguagens com essa estrutura empírica não proporcionam a alunos cegos ou com baixa visão as mínimas condições de acessibilidade às informações veiculadas. Alunos com deficiência visual participantes de uma aula em que a presente estrutura empírica é aplicada, encontram-se numa

“condição de estrangeiro⁶”, pois, recebem códigos auditivos que por estarem associados aos visuais são desprovidos de significado; **6) Exploração das potencialidades comunicacionais das linguagens constituídas de estruturas empíricas de acesso visualmente independente (tátil-auditiva interdependente, fundamental auditiva e auditiva e visual independentes):** Possui um grande potencial comunicativo na medida em que é capaz de veicular significados vinculados a representações visuais. Em outras palavras, utilizando-se maquetes e outros materiais possíveis de serem tocados, vinculam-se os mencionados significados a representações táteis, e por meio da estrutura mencionada, esses significados tornam-se acessíveis aos alunos cegos ou com baixa visão [19].

Para tais identificações, analisou-se as falas da professora, durante as aulas de eletrodinâmica, visando encontrar elementos da linguagem veiculada aos discentes com deficiência visual.

- 1) Identificação da estrutura semântico-sensorial dos significados veiculados: na primeira aula, trabalhando os conceitos de corrente, resistência e tensão, a pesquisadora utilizou-se de uma pilha e um barbante inicialmente para ensinar por meio de sua estrutura alguns conceitos. Além disso, também adaptou uma maquete que possuía a representação de um circuito elétrico e elementos, como a fonte de tensão, a corrente elétrica e a resistência elétrica. Para o ensino desses conceitos utilizou-se de representações mentais apresentadas em forma de maquetes (turno 60).

2)

60	<p><i>Professora: Bem analisado! Realmente, é mais fácil passar quando o caminho não tem resistência. É justamente essa a função da resistência num circuito, dificultar a passagem de corrente por ela, reduzindo assim a quantidade de corrente naquele caminho.</i></p> <p><i>Nota-se, a partir das descrições de vocês, que existe um caminho que liga um lado da pilha ao outro lado. Esse caminho representa o nosso fio num circuito. E que percorrendo este caminho, vocês encontraram uma lixa. Essa lixa representa a resistência.</i></p> <p><i>Na maquete também temos a fonte de tensão (nossa pilha no circuito) e nela temos, como vocês perceberam, uma parte mais alta do que a outra. A parte mais alta, representa o lado positivo da pilha e o lado mais baixo representa o lado negativo da pilha.</i></p>
----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Com a maquete do circuito em mão, os alunos manusearam, falando suas observações (turno 61 e 67).

⁶ Termo criado para caracterizar a presença de discentes com deficiência visual em sala de aula onde a veiculação de informações dá-se por meio de linguagens de estrutura empírica áudio-visual interdependente. Neste ambiente social, a condição do discente é semelhante à de um estrangeiro em um país de língua desconhecida [19] (p. 11).

Embora os elementos introduzidos na aula pudessem ser visualmente observados pelos videntes, os alunos com deficiência visual poderiam ser excluídos das aulas, por possuírem a limitação visual. Com isso, foi necessário utilizar materiais que fizessem a representação dos conceitos estudados. Esses materiais tornam-se adequados ao processo de significação de conceitos [8] possibilitando a aprendizagem desses alunos mais significativa, pois esses materiais adaptados facilita a utilização do tato e da visão residual [5]. E essa representação, seguindo a perspectiva de incluir os alunos com limitação visual, precisou estar relacionado com a exploração de outros sentidos, no nosso caso o sentido do tato, visto que segundo [33] o deficiente visual tende a ter uma reorganização dos sentidos para a superação da limitação pelo órgão afetado. Esta organização não está relacionada a substituição de um órgão pelo outro, mas sim uma organização no aparato psíquico como tarefa de compensar o funcionamento insuficiente do órgão afetado. Logo, é por meio da estrutura semântico-sensorial dos significados veiculados que podemos fazer uso de materiais desenvolvidos para o ensino de conceitos físicos com representações que não utilizem unicamente a visão.

2) Conhecimento da história visual do aluno: a atividade contou com a participação de duas alunas. Uma a qual chamamos de Simone e a outra de Luiza (nomes fictícios). No último dia da implementação a pesquisadora conversou com a Simone sobre sua história visual, visto que a aluna Luiza não compareceu a aula.

A Simone nos relata que (Episódio, turnos 141 e 143)⁷:

141	<i>Simone (DV): Nasci com catarata congênita, com um mês de nascida fiz uma cirurgia para a retirada da catarata... ela (a catarata) ia e voltava, aí... com 17 anos eu fui perdendo, reduzindo. Aí agora estou com 20% de visão no olho direito e no esquerdo só tenho percepção de vulto e luminosa que é desencadeamento de um glaucoma também.</i>
-----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Quando questionada sobre o que ela conseguia perceber no material introduzido na aula:

143	<i>Simone (DV): Com a visão que eu tenho, eu consigo perceber as formas da maquete, as cores, os pontos... toda a estrutura eu consigo ver. Mas no quadro eu não enxergo.</i>
-----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

As maquetes construídas, favorecendo a representação dos elementos de forma ampliada e com cores diversas para diferenciá-los, além disso possuía legendas em Braille, facilitando a leitura da Simone. Essa adaptação segue o entendimento de uma educação pautada nas limitações para chegar-se as potencialidades, seguindo ideias de [33] (p.

⁷ Este episódio refere-se ao diálogo entre a pesquisadora e a Simone sobre sua história visual, identificado no quadro 6 (Aula 2: Percorrendo um circuito elétrico), descritos na dissertação de [34].

61	<i>Simone (DV): (pegando na fonte de tensão) aqui é a parte positiva (mais alta) e esta é a negativa (mais baixa); (percorrendo a maquete) a canaleta é o fio e a lixa a resistência.</i>
67	<i>João (DI): Ela sai daqui (indicando que as crrentes em do negativo) e vai... (fazendo as correntes "andarem") . (chegando no nó em que as correntes se dividem)</i>

85) em que o “enfoque científico do problema da cegueira marcou-se na prática com o intento de criar uma educação planejada [...] das quais emana a necessidade (da debilidade) e a possibilidade (da força) da educação dos cegos”.

3) Construir de forma sobreposta registros táteis e visuais de significados vinculados às representações visuais: a maquete tátil foi construída para possibilitar a descrição tátil e a visualização de elementos essenciais no estudo da eletrodinâmica, por exemplo o comportamento das cargas e seu sentido, as resistências em série e em paralelo e sua função num circuito. Estas maquetes foram adaptadas de [23].

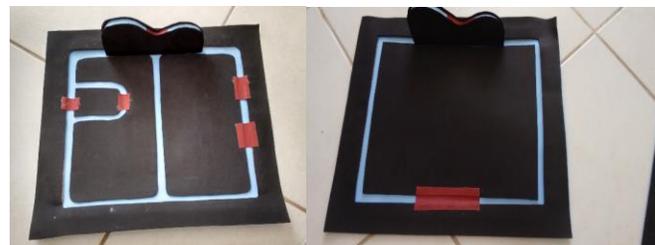


FIGURA 1. adaptado do estudo de [23]. a) Material para ensinar os conceitos de corrente elétrica, potencial elétrico e resistência (lado esquerdo); b) Material para ensinar os conceitos de corrente elétrica, potencial elétrico e resistência em série e em paralelo (lado direito).

Com base na educação planejada, partindo das limitações para as possibilidades do deficiente visual [33], houve a necessidade de adaptação de materiais para a implementação da atividade com foco no ensino de Eletrodinâmica (conforme as figuras apresentadas)

4) Abordagem dos múltiplos significados de um fenômeno: nesta abordagem, questionou-se aos alunos sobre o que eles sabiam sobre os elementos estudados, obtendo respostas que condiziam com o cotidiano dos alunos, possuindo diferentes significados que podem ser trabalhados no contexto da eletrodinâmica. Por exemplo: quando questionados o que os alunos entendiam por resistência (turnos 57 a 60):

57	<i>Simone (DV): É ser contrário, se opor.</i>
----	-----------------------------------------------

58	<i>Professora: A Simone entende que resistência é se opor a alguma coisa. E a resistência do circuito está se opondo, resistindo a alguma coisa? Qual a diferença quando vocês percorrem o circuito antes e durante a lixa, que representa nossa resistência no circuito. E quando as correntes estão passando pela resistência?</i>
59	<i>Simone (DV): Fica mais difícil de passar. Aqui (demonstrando o percurso pelo caminho) é mais fácil do que por aqui (demonstrando o percurso pela resistência).</i>
60	<p><i>Professora: Bem analisado! Realmente, é mais fácil passar quando o caminho não tem resistência. É justamente essa a função da resistência num circuito, dificultar a passagem de corrente por ela, reduzindo assim a quantidade de corrente naquele caminho.</i></p> <p><i>Nota-se, a partir das descrições de vocês, que existe um caminho que liga um lado da pilha ao outro lado. Esse caminho representa o nosso fio num circuito. E que percorrendo este caminho, vocês encontraram uma lixa. Essa lixa representa a resistência.</i></p> <p><i>Na maquete também temos a fonte de tensão (nossa pilha no circuito) e nela temos, como vocês perceberam, uma parte mais alta do que a outra. A parte mais alta, representa o lado positivo da pilha e o lado mais baixo representa o lado negativo da pilha.</i></p>

47	<p><i>Professora: Estou entregando a primeira maquete para vocês (circuito simples com um único caminho). Quero que vocês analisem os materiais que foram entregues e relatem para mim o que vocês sentiram ou perceberam. Passem os dedos nas canaletas e sintam o que há no caminho.</i></p> <p><i>O que vocês observaram ao tocar o material que foi entregue?</i></p> <p><i>Enquanto eu for falando sobre cada elemento, quero que vocês vão manuseando as maquetes para um melhor entendimento de suas funções. E essas esferas que representam as correntes no nosso circuito. Quero que vocês façam elas percorrerem o circuito, saindo da baterias de um polo (lado) e chegando no outro polo (lado). (Os alunos começam a organizar as correntes e fazem elas “andarem” pelas canaletas da maquete (fios).</i></p>
62	<i>Professora: Bem observado. Agora vou entregar a segunda maquete para vocês. O que quero que vocês façam é o seguinte... coloquem a mão na pilha do circuito e coloquem as cargas, descrevendo por onde ela irá sair (sentido real ou convencional), percorrendo o circuito, até chegar na pilha novamente.</i>

Observa-se que Simone expõe o entendimento dela sobre resistência, esse entendimento parte de sua vivência, da ideia de oposição. A partir da compreensão do significado de resistência pela aluna pode-se introduzir a função deste elemento num circuito. Fazendo uso dos significados vinculados a aspectos sociais relacionando com as percepções dos discentes.

Para tanto, [19] defendem ser fundamental nesta estrutura, o envolvimento do aluno junto a contextos dialógicos e oralmente descritivos dos fenômenos abordados, bem como, explorando, reconhecendo suas limitações comparativas, e a potencialidade de elementos analógicos.

Além disso, [8] estabelece que o pensamento por conceitos, deve estar associado a momentos concretos, favorecendo a formação de conceitos objetivos generalizados.

5) Destituição da estrutura empírica audiovisual interdependente: com base nesta estrutura, percebe-se que a pesquisadora além dos recursos táteis para lhe auxiliar no ensino de eletrodinâmica aos alunos com deficiência visual, também fazem uso de palavras como analisem, toquem e sintam, para dirigir-se a essas alunas, permitindo que elas explorem o material sem a necessidade do uso exclusivo da visão. Turno 47 e 62 (Episódio 4):

Percebe-se que além dos questionamentos, a professora está a todo momento tentando fazer com que os alunos utilizem outros sentidos que não seja a visão para entender os assuntos. Não ficando exclusivamente na verbalização. Esse esforço da professora visando colaborar e orientar o conhecimento aos alunos, permite que eles consigam por meio de outros sentidos interpretar e entender o que estava sendo estudado. Embora tenham alunos videntes na aula, a exploração dos sentidos que não seja a visão permite que os alunos com deficiência visual “se refina de um modo compensador a capacidade da diferenciação com o tato, não através do aumento real da excitabilidade nervosa, mas através do exercício na observação, a valorização e a compreensão das diferenças vidente não ocorre [33] (p. 83).

Aulas que utilizam palavras e recursos unicamente visuais, dificultam a interação e participação dos alunos, com conteúdos vazios, sem aproximação com a realidade do aluno e sem contexto, tornando-se meras verbalizações. A Linguagem veiculada com essa estrutura empírica condicionam barreiras de comunicação sem condições de acessibilidade às informações aos alunos cegos visão [19].

6) Exploração das potencialidades comunicacionais das linguagens constituídas de estruturas empíricas de acesso visualmente independente (tátil-auditiva interdependente, fundamental auditiva e auditiva e visual independentes): nesta estrutura, percebemos o uso de diferentes maquetes para a introdução dos assuntos abordados.

Devido a esta estrutura a pesquisadora adaptou duas maquetes táteis para trabalhar os conceitos de diferença de potencial (ddp), corrente e resistência (série e paralelo), conforme figura a seguir (figura 2) e desenvolveu uma maquete em que esses conceitos podem ser novamente identificados, porém o foco maior é o estudo das Leis de Kirchhoff, que foram estudadas na aula correspondente ao episódio 2

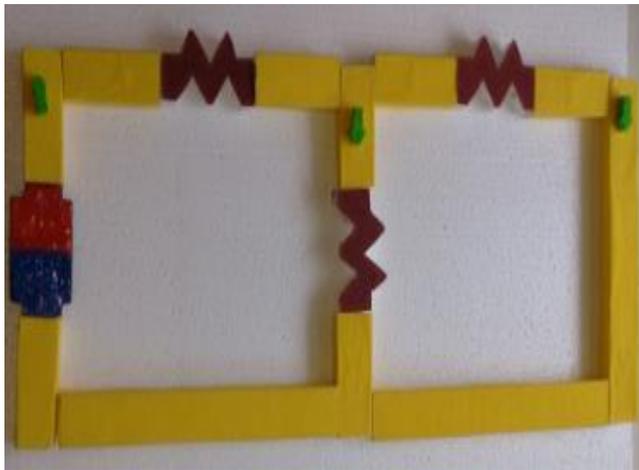


FIGURA 2. Maquete do circuito pronta.

Essas maquetes são utilizadas como a representação dos conceitos para que os alunos com deficiência visual consigam entender o que está sendo estudado. Os conceitos são como construções culturais, internalizadas pelos indivíduos ao longo de seu processo de desenvolvimento, tendo as características dos elementos encontrados no mundo real como atributos necessários e suficientes para defini-los [30].

O uso dessas maquetes e a exploração da descrição oral detalhada permitem a comunicação entre docentes e discentes não videntes. “É importante ressaltar que na hipótese da descrição oral tornar-se insuficiente, a introdução de registros e esquemas táteis será sempre adequada e necessária para a veiculação de informações” [19].

Assim, é possível ensinar Física para alunos cegos ou com baixa visão por meio do desenvolvimento de estratégias didáticas [35]. Neste caso, o professor precisa compreender que diante da limitação do aluno com deficiência, deve-se recorrer a diferentes formas de intervenção que favoreça a internalização dos conceitos e o desenvolvimento de atividades sem nenhum tipo de ajuda. O professor é fundamental para que o aluno aprenda algo novo; e ao realizar uma tarefa em colaboração com o indivíduo mais capaz, é que permite que a aprendizagem aconteça. A aprendizagem “sempre começa daquilo que ainda não está maduro na criança” [8] (p. 32).

Para tanto, recorremos ao desenvolvimento de materiais táteis para a representação dos conceitos de eletrodinâmica, considerando ser necessário que o professor conheça o nível efetivo dos sujeitos para que possa intervir e planejar estratégias que permitam avanços, reestruturação e ampliação do conhecimento já estabelecido pelo grupo de alunos [30].

A professora fez inicialmente o uso de maquetes simples, que ajudou na discussão de corrente, tensão e resistência em série, passando depois em ensinar, com o uso de outra maquete as resistências em paralelo, visando a compreensão desses conceitos para a partir deles introduzir conceitos novos, por exemplo, Leis de Kirchhof

A discussão pode ser identificada pelo diálogo nos turnos 47, 49, 54 e 55 (Episódio 4) descrição do que acontece com as correntes em um circuito com resistência em série e em paralelo.

47	<p><i>Professora: Estou entregando a primeira maquete para vocês (circuito simples com um único caminho). Quero que vocês analisem os materiais que foram entregues e relatem para mim o que vocês sentiram ou perceberam. Passem os dedos nas canaletas e sintam o que há no caminho.</i></p> <p><i>O que vocês observaram ao tocar o material que foi entregue?</i></p> <p><i>Enquanto eu for falando sobre cada elemento, quero que vocês vão manuseando as maquetes para um melhor entendimento de suas funções. E essas esferas que representam as correntes no nosso circuito. Quero que vocês façam elas percorrerem o circuito, saindo da baterias de um polo (lado) e chegando no outro polo (lado). (Os alunos começam a organizar as correntes e fazem elas “andarem” pelas canaletas da maquete (fios).</i></p>
49	<p><i>Simone (DV): Sai do lado negativo, anda, chega na lixa e... entra aqui no positivo.</i></p>
54	<p><i>Professora: Aconteceu alguma coisa com as correntes? Elas se dividiram?</i></p>
55	<p><i>Simone (DV): não.</i></p>

A partir das maquetes, a professora inicia a aula com um circuito simples (com menos detalhes) evoluindo para conceitos mais complexos com novas maquetes (mais detalhadas).

O uso de maquetes permite que o professor ensine conceitos e elabore novas maquetes mais complexas auxiliando aos alunos DV na compreensão de conceitos mais complexos. Essas novas maquetes e por consequência as novas atividades mais complexas desafiam os alunos, permitem que no processo de significação conceitual, que implica na reorganização dos processos mentais, favoreça a formação de novos sistema de pensamento. Assim, o uso de instrumentos auxiliares habilitam as crianças na resolução de tarefas difíceis, na superação da ação impulsiva, o planejamento para a solução de um problema antes de sua execução e controlando seu próprio pensamento [30].

A maquete favorece a interação entre pesquisadora e os alunos com deficiência visual favorecendo a ZDI, proporcionando assim, a internalização dos conceitos estudados. “A interação que o indivíduo estabelece com o universo social em que se insere, particularmente com os parceiros mais experiente de seu grupo, é fundamental para a formação do comportamento e do pensamento humano” [30] (p. 60). A cada questionamento respondido pela aluna Simone, a professora estimulava a aluna a pensar, chamando sua atenção para aspectos essenciais, levando-a ao processo de internalização e generalização, fundamentais para a significação conceitual.

A função da professora torna-se essencial no processo de significação de conceitos, por ela estabelecer uma relação entre o indivíduo e o objeto. As ações do professor favorecem que o aluno consiga prestar mais atenção no que está sendo proposto, proporcionando pensamentos que auxiliam na organização nos processos mentais dos alunos e a internalização dos conceitos. Para [11], a relação com o outro e a mediação simbólica permitem que as funções intelectuais, como a atenção, a abstração se desenvolvam. E “ao internalizar as experiências fornecidas pela cultura, a criança reconstrói individualmente os modos de ação realizados externamente e aprende a organizar os próprios processos mentais” [30] (p. 60). Assim, a criança apoia-se agora em recursos internalizados como imagens, conceitos, representações mentais, etc. e não mais baseia-se em signos externos.

Para auxiliar os alunos com deficiência visual internalizarem os assuntos, as maquetes táteis tornam-se essenciais para a representação mentais, de imagens, de conceitos, visto que Simone ao tocar nos materiais conseguia relacioná-los aos conceitos e externa seus pensamentos e estabelecer relação com os conceitos científicos. Para [30], os materiais utilizados pela criança servirão para representar uma realidade ausente, sendo capaz de imaginar, abstrair as características dos objetos reais, comportamento este que condiz com o que está sendo representado.

A imaginação dos conceitos de eletrodinâmica serão representados pelos materiais táteis que permitirão aos alunos a abstração de uma realidade possibilitando “a atuação no mundo imaginário e o estabelecimento de regras a serem seguidas criam a zona de desenvolvimento proximal, na medida em que impulsionam conceitos e processos em desenvolvimento” [30] (p. 83).

A elaboração de estratégias didáticas que favoreça a aprendizagem do aluno com deficiência visual, permitindo que ele saia de sua zona de conforto (o que ele já sabe fazer), passando pelo estágio de que necessita da ajuda do outro pra realizar tarefas mais complexas, favorece a criação da ZDI. Caso não haja essas estratégias didáticas, o desenvolvimento cognitivo do aluno, relacionado ao conceito que busca aprender, será comprometido. “O aprendizado é responsável por criar a zona de desenvolvimento proximal” [30] (p. 74), sendo necessário a “elaboração de estratégias pedagógicas que auxiliem nesse processo” [30] (p.74).

Assim, entendemos que o professor, responsável pelo ensino de conteúdos no ambiente escolar, deve desenvolver estratégias didáticas para ensinar alunos com deficiência visual, considerando suas limitações, tirando-os da zona de conforto, estimulando-os para que eles conquistem estágios mais elevados de raciocínios. No entanto, esse ensino não deve ser meramente transmitido do professor para o aluno, exclusivamente verbalizado, pois desta forma, o ensino torna-se infrutífero. “O ensino direto de conceitos sempre se mostra impossível e pedagogicamente estéril” [8] (p. 247).

Apropriação do conceito:

e) *Aplicação dos conceitos estudados em outras situações;* f) *Níveis de ajuda para a autonomia do aluno DV.*

Os questionamentos aos alunos, foram necessários para saber a compreensão dos conceitos prévios que eles tinham e relacioná-los com os conceitos científicos, pois acreditamos que os saberes dos alunos, por meio do diálogo entre os envolvidos com relação às suas vivências e às explicações dos saberes estruturados, são importantes na significação do Sistema Conceitual entendendo que, “o conhecimento cotidiano não deve ser ignorado e nem substituído pelo científico” [9] (p. 291). Assim, pode ser explicado a definição desses conceitos concebidos pela ciência e, conseqüentemente as suas definições e explicações. Para tanto, partiu de contextos mais simples para os mais elaborados, por meio de conceitos introdutórios sobre eletrodinâmica.

Para a introdução deste novo assunto, a professora além de obter os conhecimentos prévios dos alunos, estabelecendo relação com os conceitos científicos, fez uso de elementos de uma nova maquete (figura 1 b, pág. 18), resultando num diálogo entre os envolvidos na atividade e o entendimento por parte dos alunos (turnos).

A partir do entendimento dos alunos sobre o circuito, os fios, as correntes, as resistências, ao entrar em contato com a segunda maquete tátil, os alunos puderam relacionar os conceitos já estudados e internalizados para a compreensão desses elementos nesta nova maquete e podendo aplicá-los para a introdução de novos conceitos, como por exemplo, o comportamento das cargas em um circuito que possui mais de um caminho, até cegar no fonte novamente.

Podemos perceber que vem ocorrendo um encadeamento de ideias em todo o episódio 4, contudo podemos usar o turno 61 com a sistematização e entendimentos dos elementos, referentes a primeira maquete e a partir dos turnos 62 a 77 (mencionados no indicador b), temos a compreensão deles para o estudo de resistência em série e em paralelo.

61	<i>Simone (DV): (pegando na fonte de tensão) aqui é a parte positiva (mais alta) e esta é a negativa (mais baixa); (percorrendo a maquete) a canaleta é o fio e a lixa a resistência.</i>
----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

O favorecimento de ajuda, como o desenvolvimento de um plano de aula, formação em grupo, questionamentos, consideração dos conhecimentos prévios, desenvolvimento e aplicação de maquetes táteis, que permitisse a exploração de outros sentidos, a “visualização” e abstração dos conteúdos, além de intervenções da pesquisadora com diferentes formas de abordagens, favoreceram a inclusão de todos os alunos participantes da atividade, bem como geraram indicativos de apropriação dos assuntos estudados, permitindo a aprendizagem.

Essas intervenções são indispensáveis e de responsabilidade do professor (colaborador mais capaz) tornando o patrimônio cultural já formulado pelos homens

mais acessível ao aluno através do ensino os processos de aprendizagem e desenvolvimento [30].

Os níveis de ajuda feita pelo professor, como as demonstrações, explicações, justificativas, abstrações e questionamentos e a promoção de situações que incentivem a curiosidade dos estudantes, possibilita a troca de informações entre eles, favorecendo o aprendizado das fontes de acesso ao conhecimento e permitindo o seu desenvolvimento [30].

As palavras/conceitos fornecidas por Simone e seus colegas “vão permitir a formação de um pensamento de maior generalidade” [36] (p. 145). Para [8] (p. 359).

Todo conceito é uma generalização (...) se a generalização enriquece a percepção imediata da realidade, é evidente que isto não pode ocorrer por outra via psicológica a não ser pela via do estabelecimento de vínculos complexos, de dependências e relações entre os objetos representados no conceito e a realidade restante

Sendo assim, a partir do momento em que os alunos expressam seus pensamentos, por meio de palavras, estão fazendo uma generalização, pois “cada palavra é já de si uma generalização” [8] (p. 11).

O professor ao situar os conceitos físicos no contexto da vivência do aluno, induzido por meio da palavra que o representa, permite sua retomada em diversos níveis e contextos, fazendo com que o conceito evolua em seu significado [36]. Assim, “os estudantes estarão realizando internalizações dos conhecimentos de Física que lhes permitirão novas compreensões da situação em foco e a tomada de consciência” [37] (p. 79).

Assim concluímos que as maquetes táteis e a comunicação entre professor/aluno mostraram-se eficazes na compreensão dos conceitos de circuito e seus componentes.

V. CONCLUSÕES

Este estudo que buscou analisar o processo de significação dos conceitos científicos pelos alunos com deficiência visual. Para tanto, fez-se necessário a implementação de uma atividade por meio de maquetes táteis, como possibilidade de incluir esses alunos nas aulas de Física.

A partir da implementação percebeu-se, assim como a literatura indica, que alunos com deficiência visual, são tão capazes de aprender quanto alunos sem esta deficiência. De modo geral, a limitação acaba sendo imposta pela escola e professor, pois mantem a mesma prática, não considerando as necessidades de cada sujeito. Materiais desenvolvidos, comunicação apropriada e formação do professor, que considere a necessidade dos alunos com deficiência, favorecem o processo de aprendizagem desses alunos, conseqüentemente à educação Inclusiva, visto que ela visa um ensino de qualidade para todos, sem distinção, considerando a diversidade existente numa sala de aula. Assim, evidencia-se que é possível que os alunos com deficiência visual se apropriem de conceitos, desde que o ensino postule em referenciais que considerem a limitação

da visão, neste caso, a estratégia usada são materiais táteis que favorecem a “observação” e o entendimento dos assuntos abordados.

Todos os alunos (com e sem deficiência visual), ao entrarem em contato com as maquetes e após a explicação dos conceitos estudados, conseguiram explicar como se definia um circuito e como se comportava os elementos dentro do circuito. Sendo assim, observou-se que os dados obtidos nos fornecem indícios que os alunos sem e com deficiência visual iniciaram o processo de apropriação dos conceitos científicos. E que o material favoreceu à alunas a saírem da zona de conforto, ou seja, aquilo que elas já sabiam e indo em direção a resolução de problemas que sozinhas ainda não dariam conta.

Assim, este estudo possibilitou o entendimento sobre o processo de significação conceitual por estudantes com deficiência visual, em que o material desenvolvido foi essencial no auxílio da comunicação entre pessoas com e sem esta deficiência, permitindo atuar na zona de desenvolvimento iminente desses estudantes.

Embora o material didático desenvolvido tenha se comportado como promotor da ZDI, salientamos também a importância do papel do professor em desenvolver não só o material tátil, mas em perceber a necessidade de aprendizagem dos alunos e não considerá-los incapazes de adquirirem conhecimentos de Física devido as suas limitações; e por ter se preocupado com o planejamento e condução da atividade com questionamentos e considerando as concepções prévias dos alunos, bem como uma comunicação que permitisse a inclusão de todos os envolvidos.

Contudo, espera-se que a partir deste estudo, novos surjam com a perspectiva de compreender o processo de ensino e aprendizagem de alunos com necessidades especiais educacionais e deficiências no ensino de Física e quais as estratégias usadas como suporte para este processo, com referenciais que sustentam a compreensão deste processo, indicando a efetivação da educação inclusiva. Esta educação acontece quando se pensa no outro como alguém que consegue aprender, mesmo que possua limitação em determinado momento, mas que este sujeito possa ir além do que já sabe se o ensino lhe possibilitar novos desafios e o considerar como sujeito capaz de adquirir novos conhecimentos e aprendizagens. Ademais, salientamos também a necessidade de uma nova implementação, seguindo o currículo da escola, refletindo sobre os resultados obtidos, visto que o tempo da implementação foi curto (dois dias).

REFERÊNCIAS

[1] Brasil, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Sinopse Estatística da Educação Básica 2017. Brasília: Inep, (2018). Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>>. Acesso em: 16. 09. 2019.

- [2] Rocha-oliveira, R., Machado, M. S., Siqueira, M. R. P., *Formamos professores para a educação inclusiva? Análise de publicações sobre formação de professores de Ciências/Biologia*, Revista brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia, Ponta Grossa **10**, 1-23 (2017).
- [3] Rocha-Oliveira, R., *Formação de professores de biologia na perspectiva da inclusão de alunos com deficiência*. Dissertação Mestrado em Educação em Ciências. 11 p. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências. Universidade Estadual Santa Cruz, Ilhéus, (2016).
- [4] Biagini, B., Gonçalves, F. P., *Atividades experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental: análise em um contexto com estudante cego*, Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências **19**, e2703 (2017).
- [5] Rizzo, A. L.; Bortolini, S., Rebeque, P. V. S., *Ensino do Sistema Solar para alunos com e sem deficiência visual: proposta de um ensino inclusivo*, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências **14**, 1 (2014).
- [6] França, S. S., Siqueira, M. R. P., *Propostas didáticas no ensino de física para deficientes visuais: análise de trabalhos em periódicos e eventos nacionais (2000 -2018)*, Latin American Journal of Physics Education **13**, 4303-1 - 4303-8 (2019).
- [7] Teixeira, P. M., Megid Neto, J., *Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva*, Ciência & Educação **23**, 1055-1076 (2017).
- [8] Vigotski, L. S., *A construção do Pensamento e da Linguagem/ tradução: Paulo Bezerra*. 1ª edição. (Martins Fontes, São Paulo, 2001).
- [9] Gehlen, S. T. et al., *Concepções de Freire e Vigotski no contexto da Educação em Ciências: complementaridades e distanciamento*, Rev. Ensaio | Belo Horizonte **10**, 279-298 (2008).
- [10] Van Der Veer, R., Valsiner, J., *Vygotsky: uma síntese*. 4 ed. (Loyola, São Paulo, 2001).
- [11] Vygotski, L. S., *A formação social da mente*. 4ª edição brasileira (Livraria Martins Fontes, Editora Ltda, São Paulo – SP, 1991).
- [12] Würfel, R. F., *Contribuições da teoria histórico cultura de Vigotski para a educação especial: análise do GT 15 da ANPED*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, (2015).
- [13] Prestes, Z., *Quando não é quase a mesma coisa: análise de traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil, repercussões no campo educacional*. [Tese de Doutorado]. Faculdade Educação, Universidade de Brasília, Brasília, (2010), p. 295.
- [14] Vigotski, LS., *Sobre a análise pedológica do processo pedagógico*. In: Prestes, Z. *Quando não é quase a mesma coisa: análise de traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil, repercussões no campo educacional*. Tese de Doutorado. Faculdade Educação, Universidade de Brasília, Brasília, (2010), p. 295.
- [15] Burdzinski de Souza, F. B., Maldaner, O. A., *A Significação conceitual no início da escolarização das crianças*. IX Anped Sul. Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. Unijuí – RS, (2012).
- [16] Raad, I. L. F., *As ideias de Vigotski e o contexto escolar*, Revista Psicopedagogia **33**, 98-102 (2016).
- [17] Pimentel, S. C., *Conviver com a Síndrome de Down em escola Inclusiva: mediação pedagógica e formação de conceitos*. 1ª ed. (Editora Vozes, Petrópolis -RJ, 2012), p. 189.
- [18] Oliveira, M. K. De, *Vigotski: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico*, (Sc1ptooe, São Paulo, 1997).
- [19] Camargo, E. P., Nardi, R., Veraszto, E. V., *A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de óptica*, Revista Brasileira de Ensino de Física **30**, 3401-1 - 3401-13 (2008).
- [20] Wirzbicki, S. M., Zanon, L. B., *A complexidade de processos de significação conceitual de energia num espaço de formação para o Ensino de Ciências*. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis (2009).
- [21] Lüdke, M., André, M. E. D. A., *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*, (EPU, São Paulo, 1986), pp. 11-44.
- [22] Teixeira, P. M. M., Megid Neto, J., *Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva*, Ciência & Educação **23**, 1055-1076 (2017).
- [23] Souza, M. M., Costa, M. P. R., Studart, N., *Tecnologia para o Ensino de Eletrodinâmica para alunos cegos*, Física na Escola **9**, 10-13 (2008).
- [24] Santos, F. M. T., Greca, I. M., *Metodologias de pesquisa no ensino de ciências na américa latina: como pesquisamos na década de 2000*, Ciência & Educação **19**, 15-33 (2013).
- [25] Gil, A. C., *Métodos e técnicas de pesquisa social*, 6. ed. (Atlas, São Paulo, 2008).
- [26] Marconi, M. A., Lakatos, E. M., *Fundamentos de metodologia científica*, 5. ed. (Atlas, São Paulo, 2003).
- [27] Moraes, R., Galiazzi, M. C., *Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces*, Ciência & Educação **12**, 117-128 (2006).
- [28] Camargo, E. P., *Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física [online]*. (Editora UNESP, São Paulo, 2012). A comunicação e os contextos comunicativos como categorias de análise. pp. 39-55.
- [29] Carvalho, A. M. P. De, *Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula*. In: A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias. (Ed. Unijuí, Ijuí, RS, 2011).
- [30] Rego, T. C., *Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação/ Tereza Cristina Rego*. (Vozes, Petrópolis, RJ, 1995).
- [31] Mortimer, E. F., *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências/ Eduardo Fleury Mortimer*. (Ed. UFMG, Belo Horizonte, 2000).
- [32] Camargo, E. P., *A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de mecânica*, Ciência & Educação **16**, 259-275 (2010).

[33] Vigotski, L. S., *Fundamentos de defectologia*. In: *Obras completas*. Tomo V. Trad. de Maria del Carmen Ponce Fernandez. (Editorial Pueblo y Educación, Havana, 1997), pp. 74 - 87.

[34] França, S. S., *A Significação Conceitual por alunos com deficiência visual no Ensino de Física*, (UESC, Ilhéus, BA, 2020).

[35] Camargo, E. P., *É possível ensinar física para alunos cegos ou com pouca visão? Proposta de atividades de*

ensino de física que enfoca, o conceito de aceleração, Física na Escola **8**, 1 (2007).

[36] Gehlen, S. T., Maldaner, O. A., Delizoicov, D., *Freire e Vygotsky: um diálogo com pesquisas e sua contribuição na Educação em Ciências*, Pro-Posições **21**, 129-148 (2010).

[37] Gehlen, S. T. *et al.*, *O pensamento de Freire e Vygotsky no ensino de Física*, Experiências em Ensino de Ciências **7**, 76-98 (2012).