



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

**SIMONALHA SANTOS FRANÇA**

**A SIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL POR ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL NO  
ENSINO DE FÍSICA**

**ILHÉUS – BAHIA  
2020**

**SIMONALHA SANTOS FRANÇA**

**A SIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL POR ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL NO  
ENSINO DE FÍSICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências da Universidade Estadual Santa Cruz como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Maxwell R. da Purificação Siqueira

**ILHÉUS – BAHIA  
2020**

F814

França, Simonalha Santos.

A significação conceitual por alunos com deficiência visual no ensino de física / Simonalha Santos França. – Ilhéus, BA: UESC, 2020.

117f. : il.

Orientador: Maxwell R. da Purificação  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências.

Inclui referências e apêndices.

1. Ciência – Estudo e ensino. 2. Estudantes com deficiência visual. 3. Física (Ensino médio). 4. Eletrodinâmica. 5. Formação de conceito. 6. Vigotsky, L.S. (Lev Semenovich), 1896 -1934.  
I. Título.

CDD 507

SIMONALHA SANTOS FRANÇA

A SIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL POR ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL  
NO ENSINO DE FÍSICA.

Dissertação submetida ao Colegiado do Programa  
de Pós-Graduação em Educação em Ciências –  
PPGEC, em cumprimento parcial para a obtenção  
do título de Mestre em Educação em Ciências.

**APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA**

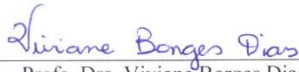
**EM 18/02/2020**



Prof. Dr. Maxwell Roger da Purificação Siqueira

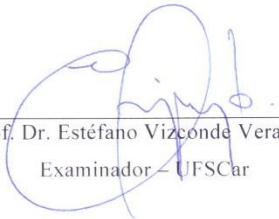
Examinador/Presidente da banca

(PPGECM/UESC)



Prof. Dra. Viviane Borges Dias

Examinadora – PPGECM/UESC



Prof. Dr. Estéfano Vizconde Veraszto

Examinador – UFSCar

Ilhéus, Bahia, 18 de fevereiro de 2020.

*A Deus, pois sem Ele nada disso seria possível. A meu esposo que, durante todo esse tempo esteve ao meu lado, me dando forças para que eu chegasse ao fim desta etapa da minha vida.*

## **AGRADECIMENTOS**

Esta pesquisa não seria possível se, no processo do seu desenvolvimento, não houvesse diversas pessoas que contribuíram, de alguma forma, para que ela se concretizasse. Com isso, sou muito grata a todos, em especial: A Deus, em primeiro lugar, por ter me dado condições de chegar até onde cheguei, pelo seu amor infinito, iluminando sempre os meus passos.

Ao professor, Dr. Maxwell Siqueira, pela paciência, disposição e dedicação em me orientar, com grande competência e ética, conduzindo-me neste processo com esclarecimentos nas minhas dúvidas e insegurança, contribuindo para o meu aprendizado.

À minha família pelo apoio, paciência e compreensão. Sempre acreditando que eu completaria mais uma etapa da vida. E ao meu esposo, Jhonatan Rocha, por estar sempre ao meu lado me apoiando e me aconselhando quando necessário.

Aos colegas e amigos da turma “LOS REFLEXIVOS”, pelo carinho, pela amizade que construímos ao longo do curso.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências, que contribuíram para a minha formação.

## A SIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL POR ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL NO ENSINO DE FÍSICA

### RESUMO

O aumento de alunos com deficiências matriculados em escolas regulares, refletiu em uma maior demanda de formação de professores para atender as especificidades de cada aluno. A partir disso, percebe-se por meio da literatura, a falta de formação adequada dos professores e a escassez de materiais didáticos pedagógicos no ensino de Física, além de uma discussão, de fato, sobre uma educação inclusiva. Nesse sentido, aborda-se nesse estudo, a implementação de um material tátil-visual de um circuito elétrico e a análise do processo de significação dos conceitos científicos, sobre as Leis de Kirchhoff por alunos com deficiência visual. Assim, levantou-se o seguinte questionamento: Como o aluno com deficiência visual se apropria dos conceitos sobre eletrodinâmica (Leis de Kirchhoff) por meio do material didático desenvolvido? Para tanto, recorreremos a perspectiva Vigotskiana, nos estudos relacionados a formação de conceitos, a influência dos processos psíquicos para esta formação e a mediação por símbolos e signos, inseridos no contexto educacional. Tendo como base a abordagem qualitativa e a perspectiva de Pesquisa de Natureza Interventiva (PNI), utilizou-se como fonte de informações a vídeo-gravação das aulas em uma turma do eixo 7 de uma escola estadual em Salvador-BA. Esses dados foram analisados a partir da Análise Textual Discursiva (ATD), obtendo duas categorias a priori: mediação pedagógica e apropriação do conceito. Sendo assim, os dados identificados na pesquisa nos evidenciam que, quando utiliza-se materiais didáticos que consideram as limitações dos educandos com deficiência visual, é possível que a apropriação dos conceitos científicos deles, se aproxime da construção de conhecimento do aluno sem esta deficiência; pois a partir do planejamento e ação do professor, contribuindo para o avanço no processo de significação dos conceitos e de inclusão dos alunos, permitindo-os se apropriarem dos conceitos estudados, por meio de níveis de ajuda, de forma mediada, favorecendo sua aprendizagem. Contudo, espera-se que este trabalho colabore com práticas docentes que possibilitem a aproximação entre o processo de formação do conhecimento do aluno com deficiência visual e do conhecimento que se espera para aquele assunto, por meio de materiais didáticos que considerem suas limitações e potencialidades.

**Palavras-chave:** Deficiência visual. Ensino de Física. Eletrodinâmica. Significação conceitual. Vigotski.

# **THE CONCEPTUAL SIGNIFICANCE BY STUDENTS WITH VISUAL IMPAIRMENT IN PHYSICS TEACHING**

## **ABSTRACT**

The increase in students with disabilities enrolled in mainstream schools reflected a greater demand for teacher training to meet the specificities of each student. From this, it can be seen from the literature the lack of adequate formation of teachers and the scarcity of pedagogical teaching materials in physics teaching, besides a discussion, in fact, about an inclusive education. In this sense, it approaches this study through the implementation of a tactile-visual material of an electric circuit and analyzes the process of signification of the scientific concepts about the Kirchhoff Laws by students with visual impairment. Thus, the following question arose: How does the visually impaired student appropriate the concepts of electrostatics (Kirchhoff's Laws) through the didactic material developed? Therefore, we use the Vigotskian perspective, in studies related to the formation of concepts, the influence of psychological processes for this formation and mediation by symbols and signs inserted in the educational context. Based on the qualitative approach and the perspective of Interventional Nature Research (PNI), video recording of classes in an axis 7 class at state school in Salvador-BA was used as an information source. These data were analyzed from the Discursive Textual Analysis (ATD), obtaining two a priori categories: pedagogical mediation and concept appropriation. Thus, the data identified in the research show us that, when using teaching materials that consider the limitations of students with visual impairments, it is possible that the appropriation of their scientific concepts, approaches the construction of knowledge of the student without this deficiency; because from the teacher's planning and action, contributing to the progress in the process of signifying the concepts and including the students, allowing them to appropriate the studied concepts, through levels of help, in a mediated way, favoring their learning. However, it is expected that this work collaborates with teaching practices that enable the approximation between the process of forming the knowledge of the visually impaired student and the knowledge expected for that subject, through teaching materials that consider their limitations and potential.

Keywords: Visual impairment. Physics teaching. Electrostatics. Conceptual significance. Vigotski.



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ATD</b>	Análise Textual Discursiva
<b>CBEF</b>	Caderno Brasileiro de Ensino de Física
<b>CAP Grapiúna</b>	Centro de Apoio Psicossocial de Itabuna
<b>C&amp;E</b>	Ciência e Educação
<b>DA</b>	Deficiência auditiva
<b>DI</b>	Deficiência intelectual
<b>DV</b>	Deficiência visual
<b>ENPEC</b>	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
<b>EPEF</b>	Encontro de Pesquisa em Ensino de Física
<b>EENCI</b>	Experiências em ensino de Ciências
<b>FnE</b>	Física na Escola
<b>IES</b>	Instituições de Ensino Superior
<b>INEP</b>	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
<b>IENCI</b>	Investigações em Ensino de Ciências
<b>MEC</b>	Ministério da Educação e Cultura
<b>NRE</b>	Núcleo Regional de Educação
<b>PCN</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais
<b>PNI</b>	Pesquisa de Natureza Interventiva PNI
<b>RBPEC</b>	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
<b>RBEF</b>	Revista Brasileira de Ensino de Física
<b>RBECT</b>	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia
<b>SC</b>	Significação Conceitual
<b>SNEF</b>	Simpósio Nacional de Ensino de Física
<b>UNESP</b>	Universidade Estadual Paulista
<b>UERJ</b>	Universidade Estadual do Rio de Janeiro
<b>UESC</b>	Universidade Estadual de Santa Cruz
<b>UFRJ</b>	Universidade Federal do Rio de Janeiro
<b>ZDI</b>	Zona de Desenvolvimento Iminente

## LISTA DE TABELAS

1. Quantidade de artigos produzidos relacionados com os assuntos/conteúdos referentes à área da Física.....	25
2. Quantidade de artigos por região de origem com maior concentração de trabalhos com a temática	totalizando
47.....	26
3. Atividades didáticas que foram implementadas ou não.....	27
4. Características dos artigos (proposta, relato e análise).....	28

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Total de estudos encontrados pelos termos e temática.....	24
Quadro 2: Plano da aula 1.....	50
Quadro 3: Plano da aula 2.....	50
Quadro 4: Unidades de significados e categorias <i>a priori</i> .....	58
Quadro 5: Aula 1 - Conhecendo um circuito elétrico: elementos essenciais em sua construção.....	60
Quadro 6: Aula 2 - Percorrendo um circuito elétrico.....	63

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação da fonte de tensão.....	54
Figura 2 - Representação da Resistência.....	54
Figura 3 - Representação do Condutor.....	55
Figura 4 - Representação das correntes elétricas.....	55
Figura 5 - a) Maquete utilizada para ensinar os conceitos de corrente elétrica, potencial elétrico e resistência; b) Maquete utilizada para ensinar os conceitos de corrente elétrica, potencial elétrico e resistência em série e em paralelo.....	56
Figura 6 - Material adaptado do estudo de Souza, Costa e Studart (2008). a) Maquete para ensinar os conceitos de corrente elétrica, potencial elétrico e resistência; b) Maquete para ensinar os conceitos de corrente elétrica, potencial elétrico e resistência em série e em paralelo.....	83
Figura 7 - Maquete do circuito para o estudo das Leis de Kirchhoff.....	85
Figura 8 - Circuitos montados pelos alunos.....	97
Figura 9 - Circuitos montados pelas alunas Paula (lado direito) e Simone (lado esquerdo)....	98
Figura 10 - Aluna Simone (DV) indicando os nós no circuito (lado direito).....	98

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>1. EDUCAÇÃO INCLUSIVA E A RELAÇÃO COM O ENSINO DE CIÊNCIAS..</b>	<b>18</b>
<b>1.1. Educação Inclusiva .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2. Educação Inclusiva e o Ensino de Física.....</b>	<b>21</b>
<b>1.3. Material Didático no Ensino de Física para alunos com Deficiência Visual: o que a literatura nos revela. ....</b>	<b>24</b>
<b>2. A SIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS POR ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL. ....</b>	<b>35</b>
<b>2.1. Significação conceitual no processo educacional .....</b>	<b>36</b>
<b>2.2. A Representação da Significação Conceitual por meio de materiais didáticos para alunos com deficiência visual no ensino de Física .....</b>	<b>42</b>
<b>2.3. A significação conceitual por alunos com deficiência visual.....</b>	<b>44</b>
<b>3. PERCURSO METODOLÓGICO .....</b>	<b>48</b>
<b>3.1. Contexto da Pesquisa.....</b>	<b>48</b>
<b>3.2. Local e Participantes da Atividade .....</b>	<b>49</b>
<b>3.3. Etapas do Encontro .....</b>	<b>50</b>
<b>3.4. Proposta de material tátil para o ensino das leis de Kirchhoff para alunos com deficiência visual: uma sequência de ensino e aprendizagem .....</b>	<b>53</b>
3.4.1. Desenvolvimento da Proposta .....	53
3.4.2. Componentes da maquete.....	55
<b>3.5. Instrumentos para Obtenção de Informações.....</b>	<b>57</b>
<b>3.6. Análise Textual Discursiva.....</b>	<b>57</b>
<b>4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.....</b>	<b>60</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>104</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>107</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>114</b>

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o número de alunos matriculados em escolas, com algum tipo de deficiência e, ou necessidade especial têm aumentado consideravelmente (BRASIL, 2017). Concomitantemente, cresce a necessidade de compreensão do processo de inclusão desses sujeitos, tanto nos aspectos sociais, culturais e políticos, mas sobretudo no aspecto educacional. Nesse sentido, surge a filosofia da educação inclusiva, visando a garantia do ensino de qualidade numa escola de ensino regular a todos os alunos, conforme suas necessidades e especificidades. Com base nesta filosofia, para subsidiar esses alunos, a escola deve assegurar uma educação de qualidade, que os atenda de forma inclusiva e igualitária. (ROCHA – OLIVEIRA, 2016; BIAGINI; GONÇALVES, 2017).

Desta forma, a inclusão torna-se um avanço com relação à integração escolar, postulando uma reestruturação do sistema educacional no ensino regular, permitindo que a escola se torne inclusiva, competente, sem distinção de raça, classe, gênero ou características pessoais, baseando-se no princípio da diversidade (BRASIL, 2001).

Nesta perspectiva, Camargo et al., (2009) destacam que a inclusão corrige problemas históricos ligados à segregação social de pessoas com deficiência e que grande parte dos docentes, não discutiram temas ligados ao ensino de alunos com deficiências em sua formação. Nesta direção, Costa, Neves e Barone (2006), entendem que o processo de inclusão escolar, do indivíduo com deficiência, exige melhorias na atual condição da escola e, acrescentam que o despreparo dos professores prejudica o trabalho de adaptação e desenvolvimento de recursos didáticos, pensando em realidades múltiplas e inclusivas.

Diante disso, torna-se necessário compreender os aspectos que caracterizam a deficiência para identificar os estímulos mais adequados para o processo de ensino e aprendizagem. Assim, destaca-se neste processo as pessoas com deficiência visual, pois segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), encontram-se matriculados em classes do ensino regular 6.159 alunos com cegueira e 70.832 com baixa visão (BRASIL, 2017). A partir dessa constatação, percebe-se a necessidade em atender essa nova demanda, criando novas estratégias de ensino, fazendo com que todos os estudantes partilhem do mesmo conhecimento independente de suas distintas necessidades.

Nesse sentido, os estudantes com deficiência visual da rede de ensino devem receber atendimento especializado, por meio de recursos educacionais especiais, tais como: sistema Braille como meio de adquirir a leitura e a escrita, a utilização do Soroban para o cálculo, além

de explorar o espaço físico da escola de forma independente. Há também outros recursos tecnológicos como as impressoras elétricas e computadorizadas, otimizando o registro da escrita Braille, capas para acoplar ao teclado do computador com letras em relevo e as máquinas de datilografia e os recursos que favorecem o acesso ao conhecimento como os programas leitores de tela com síntese de voz, possibilitando a navegação na internet, o uso do correio eletrônico, o processamento de textos, de planilhas e uma infinidade de aplicativos. No Brasil, os programas mais utilizados são o DOSVOX, VIRTUAL VISION e JAWS (ALMEIDA; PORTELA, 2016).

No processo de aprendizagem das pessoas com deficiência visual, existem necessidades que interferem em sua efetivação, e que exigem atitudes específicas oriundas do processo educativo, buscando recursos especializados que garantam o aprendizado de todos. Dentre eles, destaca-se o currículo escolar, entendendo que este deve ser organizado, servindo para a orientação das ações docentes, dentre os diversos níveis de ensino e diretamente ligado a aprendizagem escolar; e quando adaptado ou elaborado, distinguindo-se dos tradicionais, deve implicar em situações reais e significativas, considerando as condições pessoais dos alunos, possibilitando-os interação com os procedimentos de ensino (BRASIL, 2006). Sendo assim, é necessário que os professores, juntamente com a equipe pedagógica da escola, elaborem novas estratégias didáticas, a fim de tornar significativo o aprendizado para toda diversidade.

Dentro do processo educativo, além da adaptação do currículo com perspectiva inclusiva, também tem se desenvolvido estratégias de ensino, como por exemplo, a elaboração de materiais didáticos e até mesmo a forma que esses materiais são produzidos, levando em consideração os limites dos educandos. Portanto, pesquisas salientam que existem diversos materiais didáticos pedagógicos e metodologias que são produzidos para ensinar alunos com deficiência visual. Dentre esses, ressaltam-se estudos que contemplam alguns tópicos da Física para ensinar alunos com deficiência visual (CAMARGO; SILVA; BARROS FILHO, 2006; MEDEIROS et al., 2007; SOUZA; COSTA; STUDART, 2008; TAGLIATI et al., 2009; RIZZO; BORTOLINI; REBEQUE, 2014; etc.). Os materiais utilizados nesses estudos, no geral, são artefatos táteis-visuais ou com recursos audíveis. Diante disso, Costa, Neves e Barone (2006), enfatizam a necessidade da existência do pluralismo de abordagens de ensino favorecendo a contenção do avanço da evasão escolar de alunos com deficiência visual; mas não devemos nos restringir só a esse grupo de pessoas e sim, pensar num todo.

Contudo, observa-se a necessidade de desenvolver mais materiais voltados para alunos com deficiência visual, no contexto do ensino de Física. A ideia primordial da elaboração dos materiais didáticos no ensino de Física, por professores para estudantes com deficiência visual,

abre um leque para que possam ser produzidos novos estudos que contemplem outros conteúdos de Física, possibilitando a observação de fenômenos a serem estudados (CAMARGO et al., 2009). Observa-se também que os trabalhos apontam dificuldades que afetam o ensino de Física (ARAÚJO; ABIB, 2003) e, esses aspectos tornam-se mais relevantes na perspectiva dos estudantes com deficiência visual, devido às atividades de ensino serem baseadas nos alunos videntes, centradas em representações visuais (CAMARGO; NARDI, 2007). Materiais didáticos desenvolvidos têm como principal finalidade contribuir no aprendizado das aulas de Física, favorecendo ao professor tê-los como ferramenta auxiliadora no ensino, possibilitando, inclusive, motivação da participação de todos os alunos, no sentido de estimulá-los a interpretar os fenômenos que são estudados.

Assim, percebe-se a relevância de elaboração de aparatos metodológicos, com estratégias de ensino que atendam às necessidades dos alunos com deficiência visual e, que possam facilitar ao entendimento dos alunos sem esta deficiência, pois esses alunos também possuem dificuldades de aprendizagem de conceitos científicos. Nesse sentido, Souza, Costa e Studart (2008) fazem a desvinculação da cegueira e a capacidade intelectual do indivíduo e afirmam que a capacidade intelectual da pessoa com deficiência é comparável à de toda população em geral. Nesta perspectiva, faz-se necessário o desenvolvimento de material ou estratégia para a superação dessa limitação.

Além do desenvolvimento desses recursos, é essencial a verificação de sua finalidade. Para isso, torna-se indispensável sua implementação em sala de aula, com alunos com deficiência visual, para iniciar uma compreensão de como esses sujeitos constroem e estruturam conceitos científicos. Magalhães (2009) enfatiza que o material didático é uma ferramenta importante, tanto de motivação quanto de desmotivação para o aluno. Se ele for inadequado, cheios de erros, incongruências conceituais para o aluno com deficiência visual, pode desmotivá-lo, levando-o ao abandono. Baseando-se em Malta (2006), o autor evidencia que além de apresentar o objeto é muito importante defini-lo, mostrando qual a sua função.

A partir da discussão anterior, levantou-se o seguinte questionamento: **Como o aluno com deficiência visual se apropria dos conceitos sobre eletrodinâmica (Leis de Kirchhoff) por meio do material didático desenvolvido?** Buscando responder este questionamento, o presente estudo tem como **objetivo geral investigar o processo de significação dos conceitos científicos, sobre as Leis de Kirchhoff, pelos alunos com deficiência visual.** Diante disso, fez-se necessário os seguintes objetivos específicos:



- **Compreender o processo de significação conceitual, a partir das ideias de Vigotski;**
- **Identificar, na literatura, como tem sido discutida a significação conceitual científica por parte dos alunos com e sem deficiência visual;**
- **Desenvolver e implementar uma atividade para o ensino de circuitos para alunos com deficiência visual;**
- **Analisar o processo de significação conceitual dos alunos com deficiência visual, a partir da implementação da atividade desenvolvida;**

Contudo, espera-se que esta pesquisa permita que o processo de formação de conhecimento do aluno com deficiência visual, quando utiliza materiais didáticos que consideram suas limitações e potencialidades, se aproxime do conhecimento que se espera para aquele assunto.

Assim esta dissertação está estruturada em quatro capítulos. O **Capítulo 1** consiste em aspectos sobre a educação inclusiva e sua relação com o ensino de ciências, mais especificamente, o ensino de Física; bem como um levantamento dos caminhos já percorridos pela Física no desenvolvimento de materiais para ensinar alunos com deficiência visual.

No **Capítulo 2** discorremos sobre a Significação conceitual no processo educacional, promovida pelo material didático adaptado.

No **capítulo 3** descrevemos com detalhes os caminhos metodológicos deste estudo, juntamente com a proposta de atividade para o ensino de circuitos elétricos a alunos com deficiência visual. Para atingir nosso objetivo principal, que foi analisar o processo de significação conceitual sobre as Leis de Kirchhoff pelos alunos com deficiência visual

E por fim, no **capítulo 4** apresentamos os resultados e discussão dos dados, com a análise dos processos da apropriação dos conceitos referentes aos assuntos abordados na Eletrodinâmica pelos alunos com deficiência visual e videntes.

## **1. EDUCAÇÃO INCLUSIVA E A RELAÇÃO COM O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Com base na perspectiva da Educação Inclusiva, salientamos que a mesma só se efetive quando todo o cenário educacional se dispuser a oferecer uma educação de qualidade, considerando as limitações e potencialidades dos seus alunos. Sobretudo, que considere as diferenças de todas as pessoas. Cientes disso, este capítulo visa contemplar-nos com alguns aspectos sobre a educação inclusiva e a relação desta educação com o ensino de Ciências, mais especificamente, o ensino de Física.

### **1.1. Educação Inclusiva**

No Brasil, a Educação Inclusiva teve impulso na década de 1990, influenciada por documentos internacionais, principalmente, pela Declaração de Salamanca, que reafirmou o direito que todas as pessoas têm à educação, independente das suas condições físicas, sociais, linguísticas ou outras. Perspectiva defendida pela Declaração Mundial sobre Educação para Todos, atribuindo à escola a responsabilidade de desenvolver ações didático-pedagógicas para educar todas as crianças, condicionando uma educação de qualidade (ROCHA – OLIVEIRA, 2016).

O Ministério da Educação e Cultura (MEC) é um órgão brasileiro responsável por regulamentar, divulgar e fornecer diretrizes para uma educação inclusiva como modelo a ser adotado nacionalmente, por meio de documentos. Maia e Dias (2015) apontam uma análise referente a três documentos desenvolvidos por esse órgão, são eles: as Diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica (BRASIL, 2001); a Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva (BRASIL, 2007); e o texto Educação inclusiva: a fundamentação filosófica (ARANHA/SEESP, 2004). Esses documentos ressaltam elementos que representam a posição política oficial da educação inclusiva.

Segundo essas autoras, a partir desses documentos citados, pode-se perceber a necessidade de elaboração de normas para o atendimento do público da educação inclusiva; e que apoiam-se em outros documentos e em políticas públicas, como marcos de “evolução” rumo a efetivação da educação inclusiva e defesa ao cumprimento de leis, a exemplo de: a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional 4024/61, a Constituição Federal de 1988, o Estatuto da Criança e do Adolescente, a Declaração Mundial de Educação Para Todos, a Política Nacional de Educação Especial, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional vigente 9394/96, o Plano Nacional de Educação 10172/2001, Conferência mundial sobre necessidades educacionais especiais de Salamanca, a Convenção interamericana para a eliminação de todas

as formas de discriminação contra as pessoas portadoras de deficiência da Guatemala, a Constituição Federal, o Estatuto da Criança e do Adolescente, a Política nacional para a integração da pessoa portadora de deficiência – Decreto 3298/99, o Plano Nacional de Educação, as Diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica, os Saberes e práticas da inclusão na educação infantil, o documento Educação Profissional – indicações para a ação: a interface educação profissional/educação especial e o documento Direito à Educação – subsídios para a gestão do sistema educacional inclusivo,

Apesar da existência dos documentos e políticas públicas supracitados, que asseguram a inclusão, o que se percebe é uma realidade ainda distante do proposto por eles. Verifica-se uma distância da perspectiva da educação inclusiva e do fazer pedagógico (MAIA; DIAS, 2015); sobretudo, a dificuldade dos docentes em ensinar alunos com deficiência, devido a sua formação insuficiente na discussão de temas que permitisse a inclusão desses alunos, dificultando a relação entre o professor e estudantes com limitações (FERREIRA; DICKMAN, 2007; CAMARGO et al., 2009). Visto que, a melhoria na formação de professores é condição essencial e premente para a promoção eficaz da inclusão em rede regular de ensino, pois de maneira geral, não estão preparados para receber em sua sala de aula alunos com necessidades educacionais especiais (PLETSCH, 2009).

Além disso, nesses documentos, a escola é pouco mencionada como espaço de educação e de aprendizagem de todos, sendo tida como espaço de socialização, de reparação, de demonstração de cumprimento de metas políticas, perdendo sua essência, que se fundamenta no processo de ensino e aprendizagem; também apresentam contradições na inclusão, ao propor espaços de segregação, abrindo atendimentos fora do espaço escolar; ao se alongar em citações das diversas legislações, apenas reafirmam a necessidade do cumprimento de leis, desconsiderando as especificidades dos alunos; e que por vezes, responsabiliza a escola pela transformação na sociedade (MAIA; DIAS, 2015).

Apesar das escolas se mobilizarem para a inserção de alunos com deficiência e outras limitações, a sociedade também precisa ser modificada no sentido de aceitação da diversidade humana, valorizando as condições dos indivíduos. “Pois, para incluir todas as pessoas, a sociedade deve ser modificada a partir do entendimento de que ela é que precisa ser capaz de atender às necessidades de seus membros” (SASSAKI, 2005, p. 21).

As mudanças na educação, para atender o paradigma da inclusão, depende de fatores como o contexto social, econômico e cultural no qual a escola está inserida, além das concepções e representações sociais relativas à deficiência, dispondo de recursos materiais e de financiamentos, atendendo às necessidades e aos desafios da atualidade (PLETSCH, 2009).

Nesse sentido, Magalhães (2011) enfatiza que não existem modelos predeterminados para a criação de sistemas de ensino inclusivos, mas eixos norteadores para as escolas estruturarem propostas curriculares, viabilizando a aceitação da diversidade nas salas de aula e defende também a instituição de práticas inclusivas na escola.

Os documentos são essências para orientar politicamente a sociedade, contudo, tem-se a necessidade de pôr em prática ações que desencadeiam numa educação inclusiva de qualidade para todos, sem distinção, visto que é errônea a ideia de pensar que a inclusão engloba um único grupo, como as pessoas com deficiência. “A educação inclusiva não se refere apenas a estabelecer estratégias de ensino para um determinado grupo de alunos [...], mas a uma concepção da escola capaz de incluir efetivamente todos” (MAIA; DIAS, 2015, p. 196).

Neste sentido, a escola precisa promover o respeito e a convivência com a diversidade, e favorecer um ensino que contemple as características de cada estudante. Segundo Sánchez (2005):

A filosofia da inclusão defende uma educação eficaz para todos, sustentada em que as escolas, enquanto comunidades educativas, devem satisfazer as necessidades de todos os alunos, sejam quais forem as suas características pessoais, psicológicas ou sociais (com independência de ter ou não deficiência) (p.11).

Assim, entende-se que, a escola deve desempenhar o papel de promover uma educação que atenda a todos os alunos, sem nenhuma discriminação. A ideia da inclusão, é que não é o aluno quem deve se moldar as demandas escolares, ou seja, “o problema não está centrado na pessoa que tem necessidades específicas, mas nas interações que estabelece com as condições de ensino-aprendizagem que a escola possibilita” (MAGALHÃES, 2011, p. 21 – 22). O aluno é sujeito de direito e foco central de toda ação educacional; deve-se garantir a sua caminhada no processo de aprendizagem e de construção das competências necessárias para o exercício pleno da cidadania (BRASIL, 2004).

Precisa-se refletir sobre a forma como a educação inclusiva está instalada, pois os locais de ensino que ainda são tradicionais, seguindo a padronização que ainda está associada ao ensino regular para pessoas que não estão englobadas em situação de inclusão. Para Maia e Dias (2015), o ingresso dessas pessoas em situação de inclusão, historicamente, ainda se organiza em uma padronização do alunado, buscando uma possível otimização do ensino e da aprendizagem em que as diferenças e o diferente não possuem espaço; e que ainda não desvinculou-se do paradigma da integração.

Da forma que essa educação se apresenta, configura-se como uma distorção entre a teoria e a prática, pois o crescimento do número de pessoas com necessidades educacionais e deficiências, apontam para o rendimento escolar satisfatório e não com a preocupação com a

formação e inserção dos indivíduos no mercado de trabalho. “Assim, o problema não está apenas na exclusão, está também na inclusão marginal” (MAIA; DIAS, 2015, p. 196).

A implementação de uma proposta inclusiva, precisa refletir sobre a fundamentação do sistema educacional e os princípios nos quais ela se baseia; a argumentação presente nos documentos precisa levar em consideração a escola cotidiana e concreta, refletindo sobre o fazer pedagógico e sobre os recursos e práticas inclusivas, baseando-se em uma formação participativa, colaborativa, crítica e emancipatória, permitindo a aprendizagem de todos, sem discriminações (MAIA; DIAS, 2015).

## **1.2. Educação Inclusiva e o Ensino de Física**

Na categoria das deficiências, um dos grupos atendidos pela Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva, são as pessoas com deficiência visual. Com base em Alves, Barbosa-Lima e Catarino (2017) as pessoas com deficiência visual estão classificadas em cegos - a visão corrigida do melhor dos seus olhos é de 20/200 ou menos, ou seja, se ela pode ver a 20 pés (6 metros) o que uma pessoa de visão normal pode ver a 200 pés (60 metros), ou se o diâmetro mais largo do seu campo visual subentende um arco não maior de 20 graus, ainda que sua acuidade visual nesse estreito campo possa ser superior a 20/200; e baixa visão- possui acuidade visual de 6/60 e 18/60 (escala métrica) e/ou um campo visual entre 20° e 50°.

Ao considerar o ensino de Física para pessoas com deficiência visual, percebe-se que, em sua maioria, não são levados em conta fatores relevantes, como as limitações da visão desses estudantes, baseando-se em referenciais observacionais, tornando-o menos entendível e, que desta forma, não consideram as diferenças de percepção entre as pessoas com e sem deficiência visual, colaborando na perpetuação de uma prática descontextualizada e mecânica (CAMARGO; SILVA, 2006). Assim, é necessário romper com a tradicionalidade (atividades exclusivamente visuais) no ensino de Física, possibilitando a elaboração e a condução de novas atividades, que favoreçam melhorias nas práticas dos educadores.

Os professores e a escola precisam desenvolver estratégias que favoreçam inclusão dos alunos com deficiência visual nas aulas de Física, garantindo a participação ativa desses alunos na construção do próprio conhecimento, permitindo o seu crescimento e formação, assegurando e promovendo a inclusão, igualdade de oportunidades e melhoria na aprendizagem (BARBOSA-LIMA; CASTRO, 2012).

Na perspectiva do ensino de Física inclusivo, Azevedo, Schramm e Souza (2018) ressaltam que, as aulas precisam atender às necessidades dos alunos com e sem deficiência visual, com a disponibilidade de métodos pedagógicos e técnicas que desenvolvam as

potencialidades dos estudantes, ajudando-os a conhecer e compreender o conteúdo abordado de forma significativa. Para Buzzá e colaboradores (2018), a exploração e criação de métodos de ensino permitem a inclusão de alunos com deficiência visual.

Diversos autores defendem o desenvolvimento de estratégias de ensino de Física na perspectiva inclusiva, embora elas apareçam com diferentes nomenclaturas, como métodos pedagógicos e/ou técnicas (BUZZÁ et al., 2018); artefatos didáticos (SOUZA; COSTA; STUDART, 2008); materiais pedagógicos (AZEVEDO; SCHRAMM; SOUZA, 2018); e recursos didáticos (LIBARDI et al., 2011). Contudo, todas essas nomenclaturas convergem para a necessidade do desenvolvimento ou adaptação de aparatos táteis visuais ou audíveis no ensino de Física para estudantes com deficiência visual.

Para Andrade e Lachel (2017), os recursos táteis construídos auxiliam o ensino, podendo adicionar inúmeras informações, como, variação das espessuras, tamanhos, texturas tudo num mesmo material; já os recursos audíveis contribuem com a explicação do professor ao contextualizar o assunto, instigando e despertando o interesse do aluno em descobrir e conhecer os fenômenos naturais do universo.

Camargo (2007) ressalta que é possível ensinar Física para estudantes cegos, por meio da criação ou adaptação de equipamentos que emitam sons ou possam ser tocados ou manipulados, permitindo que o aluno consiga observar o fenômeno físico a ser estudado.

Ensinar Física para estudantes com deficiência visual, com o uso de representações visuais, torna-se um empecilho na aprendizagem desses alunos, já que eles não conseguem observar por meio da visão. Para tanto, no desenvolvimento de estratégias pedagógicas, tem-se recorrido as atividades que exploram outros sentidos, como por exemplo, o tato e a audição. Contudo, alguns autores consideram que esses sentidos, a audição e o tato, não irão cumprir as funções do olho, ou seja, não haverá a substituição de um órgão pelo outro, mas sim uma compensação social para a compreensão do mundo (VIGOTSKI, 1997; BUZZÁ et. al., 2018).

No entanto, pensar em desenvolver materiais pedagógicos, especialmente no ensino de Física, requer que o professor reconheça a necessidade e limitação do aluno, pois é essencial que ele conheça o público alvo e esteja preparado para ensinar, de que forma e como ensinar, proporcionando a aprendizagem. Pensando no caso dos alunos com deficiência visual, o professor precisa compreender que, embora o aluno tenha a visão limitada ou até mesmo ausente, o processo de ensino e aprendizagem não pode se fundamentar na linguagem audiovisual interdependente, combinada com padrão discursivo retórico, havendo necessidade de se pensar em estratégias que utilizem os outros sentidos.

Além disso, Camargo e Nardi (2008) apontam que a comunicação (veiculação dos significados vinculados às representações visuais), segregação, operação matemática (a não participação efetiva do aluno com deficiência visual em atividades que envolveram a efetuação de cálculos), experimento (não participação efetiva do aluno com deficiência visual em atividades experimentais), utilização de materiais (não aplicada diretamente à participação efetiva do aluno com deficiência visual), a ausência de uma apresentação de hipótese e a ausência de apresentação de modelos, geram dificuldades, ocasionando barreiras para a efetivação de inclusão de alunos com deficiência visual.

Desta forma, tem-se como alternativa, visando amenizar as dificuldades no ensino e no aprendizado de alunos com deficiência visual, a elaboração das atividades de ensino não pautadas exclusivamente em alunos sem esta deficiência, superando os procedimentos tradicionais de ensino-aprendizagem, buscando soluções para a superação da problemática educacional do ensino do deficiente visual (CAMARGO; NARDI, 2007).

Diante disso, necessita da construção de atividades práticas, que atendam a todos os estudantes no processo de ensino-aprendizagem. Para tanto, neste processo, Camargo (2007) destaca que precisa evitar o uso de gestos, figuras e fórmulas que somente podem ser vistos; e que faça uso de materiais de apoio em braile, gráficos em relevo, calculadora falante e, quando preciso, tocar nas mãos dos alunos para apresentar-lhes alguma explicação. Ademais, conforme destacam Medeiros et al. (2007), os materiais devem fazer referência a função de alguns componentes, sem oferecer risco de danos físicos aos alunos. Contudo, é importante enfatizar que os materiais didáticos não substituirão os professores em sala de aula, eles são importantes recursos que os professores devem utilizar no processo de ensino e aprendizagem.

Deve-se salientar que alunos com deficiência visual possuem, apesar de suas limitações, a capacidade cognitiva de aprender assuntos que lhe são ensinados considerando seus limites. Nesse sentido, Souza, Costa e Studart (2008) fazem uma ressalva sobre a desvinculação da cegueira com a capacidade intelectual do indivíduo, destacando que a inteligência da pessoa com deficiência visual não é afetada pela perda de visão, salvo os casos raros em que há uma associação genética entre a cegueira e o intelecto da pessoa.

Sendo assim, mesmo diante dessas dificuldades, desafios e limites, ressalta-se que o professor, em conjunto com a equipe pedagógica da escola, precisam desenvolver iniciativas e alternativas, essenciais no aprendizado dos alunos com deficiência visual (ARAÚJO; OLIVEIRA; LIMA, 2017).

### **1.3. Material Didático no Ensino de Física para alunos com Deficiência Visual: o que a literatura nos revela.**

Realizou-se um levantamento na literatura, buscando por estudos que focassem a produção de materiais didáticos para pessoas com deficiência visual ou metodologias de ensino, com ênfase no ensino de Física, entre os anos 2000 a 2018. Esse período foi escolhido, pois foi no ano 2000, no *Caderno Catarinense de Ensino de Física* que o pesquisador e professor Eder Pires de Camargo, pioneiro e referencial nesta área de pesquisa, publicou o seu primeiro artigo em um periódico, com o tema de Concepções Espontâneas de Repouso e Movimento de uma pessoa Deficiente Total.

Este levantamento buscou investigar os trabalhos desenvolvidos, com foco na produção de propostas didáticas pedagógicas (materiais e práticas inclusivistas), com finalidade de ensinar tópicos de Física para alunos com e sem deficiência visual nas duas últimas décadas. Sendo assim, surge o seguinte questionamento: quais as tendências existentes nos trabalhos que abordam a produção de material didático para alunos cegos no ensino de Física?<sup>1</sup>

Este levantamento torna-se relevante para posteriores pesquisas, pois investiga e analisa a situação das pesquisas que abordam a elaboração de materiais didáticos de conteúdos de Física, para alunos com deficiência visual e apresenta as tendências existenciais com relação aos estudos já desenvolvidos.

Os periódicos que serviram de base para a pesquisa foram: A Física na Escola (FnE); Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC); Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF); Investigações em Ensino de Ciências (IENCI); Experiências em ensino de Ciências (EENCI); Ciência e Educação (C&E); Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF); Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT). Já os eventos foram: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF); Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC).

Os periódicos e eventos foram encontrados por meio dos endereços eletrônicos, permitindo a busca de artigos no site específico de cada um. Inicialmente, os artigos foram selecionados seguindo as seguintes etapas:

a) leitura do título, resumo e palavras-chave, buscando encontrar relação com os termos educação inclusiva, inclusão, deficiência visual; materiais desenvolvidos e/ou adaptados e o ensino de Física.

---

<sup>1</sup> Os dados desta seção já foram publicados em França e Siqueira (2019), no periódico *Latin American Journal of Physics Education* (1870-9095).



b) leitura do artigo na íntegra: artigos relacionados à produção e/ou adaptação de material didático no ensino de Física com foco no ensino de pessoas com deficiência visual. Identificando como eram realizadas as propostas e quais assuntos contemplados, se essas propostas foram implementadas ou não e a contribuição das diferentes regiões brasileiras para pesquisa nessa área de conhecimento e/ou conteúdo da Física.

No total foram identificados 216 artigos que estavam relacionados com os termos anteriormente citados. Contudo, foram selecionados e analisados 48 artigos relacionados à produção e/ou adaptação de material didático no ensino de Física com foco no ensino de pessoas com deficiência visual, conforme o quadro 1.

**Quadro 1:** total de estudos encontrados pelos termos e temática

<b>Termos:</b> Inclusão, deficiências, necessidades especiais educacionais e ensino de Física	
Periódicos	70
Eventos	146
Total	216
<b>Temática:</b> Produção e/ou adaptação de material no ensino de Física para deficiente visual	
Periódicos	17
Eventos	31
Total	48

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

A partir da análise dos artigos identificados na etapa (b), apontamos algumas tendências que foram reveladas e que são passíveis de reflexão acerca do que a área vem produzindo. São elas: 1. assuntos/conteúdos de Física que são contemplados nas propostas didáticas; 2. A distribuição de trabalhos por região; 3. atividades didáticas que foram implementadas ou não; 4. características dos artigos (proposta, relato e análise), bem como a apresentação de seus referenciais teórico e metodológico.

Essas tendências são apresentadas pelos descritores, que serviram para analisar os artigos que descrevem propostas de atividades, abordando conteúdos de Física voltados para o ensino-aprendizagem de alunos com deficiência visual.

**Descritor 1:** aqui são apresentados os assuntos/conteúdos de Física que são contemplados nas propostas didáticas, conforme a tabela 1.

**Tabela 1** - Quantidade de artigos produzidos relacionados com os assuntos/conteúdos referentes à área da Física

Ensino de Física			
Assuntos/conteúdos	Quantidade	Assuntos/conteúdos	Quantidade
Astronomia	5	Associação de resistores série/paralelo	2
Ótica	5	Eletricidade	1
Termologia	4	Eletrodinâmica	1
Corrente e resistência	2	Cinemática	1
Colisão entre corpos	2	Lei de Kepler	1
Repouso e movimento	2	Aerofólios	1
Refração e reflexão	2	Eletromagnetismo	1
Difração/natureza da luz	2	Campo elétrico	1
Ondas e cores	2	Sistema solar	1
Circuitos elétricos	1	Movimento Uniforme	1
Aceleração	1	Trabalho e Potência	1
Gravidade	1	Plano inclinado	1
leis de Fraday	1	Condição de equilíbrio	1
Lei de Lenz	1	Lei de hook	1
Modelo geocêntrico e heliocêntrico	1	Fenômenos ondulatórios	1

Fonte: dados da pesquisa, 2019.

A partir da tabela 1, observa-se que Astronomia e Óptica são os assuntos que tiveram maior incidência de trabalhos, 5 cada uma, seguido de Termologia (Física Térmica), 4. No que tange a Astronomia, seguindo Rodrigues e Camargo (2017), tem-se o indicativo de que essa quantidade possa estar relacionada as exigências dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), pois estes documentos assinalam que além do conhecimento de conteúdo, a Astronomia pode desenvolver habilidades importantes, tais como, observar; classificar; registrar. Além disso, quando aliada à prática experimental propicia a integração teoria-prática. Mais adiante esses autores destacam a necessidade em se trabalhar a Astronomia nas aulas de Ciências Naturais, visando a inclusão dos alunos com deficiência visual.

Com relação ao número de estudos para o ensino de Óptica, Camargo et al., (2008), dão indícios de que esse total pode ser porque esse assunto é considerado “o mais complexo” a ser ensinado para alunos com deficiência visual, afirmando que “geralmente o tema assusta docentes que lecionam para esses alunos, e os temores são os seguintes: “como ensinar um fenômeno visual para alunos que não enxergam? Como ensinar as cores? Como comunicar a ideia de imagem, refração, etc.?” (CAMARGO et al., 2008, p. 20). Possivelmente, no intuito em amenizar essas dificuldades, são desenvolvidas propostas didáticas para o ensino de Óptica.

**Descritor 2:** Outro aspecto analisado, refere-se aos locais de origem das pesquisas apresentadas nos eventos e nas revistas nacionais que tratam da produção/adaptação de material didático no Ensino de Física com foco em alunos com deficiência visual. Assim, ao fazer a análise dos artigos nos eventos e periódicos, foi possível obter a seguinte distribuição de trabalhos por região (tabela 2).

**Tabela 2** - Quantidade de artigos por região de origem com maior concentração de trabalhos com a temática totalizando 47<sup>2</sup>

<b>Região</b>	<b>Quantidade de trabalhos</b>
Norte	0
Nordeste	3
Centro-oeste	1
Sudeste	39
Sul	4

Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Observa-se que a região Sudeste é a que mais publica, contribuindo com pesquisas voltadas a essa modalidade. Diante de tal fato, concordando com Silva et al. (2013), baseado em Francisco e Queiroz (2008), ao apontar que a região Sudeste é a maior produtora de trabalhos pelo fato de abrigar um número elevado de Instituições de Ensino Superior (IES), de grande tradição em pesquisa no país. Isso justifica, em parte, a relevante contribuição de pesquisas na área. Além disso, o Sudeste concentra um número elevado de programas de pós-graduação, outra provável razão para a maior parte das contribuições de pesquisa ser originária dessa região.

Ressalta-se que na região Sudeste localiza-se a UFRJ, a UNESP (Bauru e Ilha Solteira) e a UERJ. Na UNESP temos a presença dos professores Eder Camargo e Roberto Nardi. Dentro da temática em questão, Eder Camargo destaca-se como autor referência no desenvolvimento de materiais para ensinar Física a alunos com deficiência visual, sendo docente do Departamento de Física e Química da UNESP de Ilha Solteira e do Programa de pós-graduação em Educação para a Ciência da Faculdade de Ciências da UNESP de Bauru, onde também orienta trabalhos relacionados ao ensino de ciências e à inclusão de alunos com deficiências.

Além de ser docente e estar relacionado a estas instituições, Eder Camargo tem deficiência visual, o que pode explicar o seu interesse pela temática, pois busca compreender os desafios de ensinar Física a alunos com esta deficiência. Para o autor, este desafio foi impulsionado basicamente pela “pouca existência de pesquisas, metodologias e materiais dentro do campo do ensino de Física, que contemplam as características e atendem as necessidades do aluno com deficiência visual; pela sua vivência como aluno e como professor com deficiência visual; e a urgência educacional e social que o referido estudo exige” (CAMARGO, 2005, p. 2); já Roberto Nardi atua no Departamento de Educação e no Programa

<sup>2</sup>Foram computados 48 artigos, mas está sendo considerada a instituição do primeiro autor e conseqüentemente as regiões seguem a este mesmo critério e desta forma uma das instituições descrita é de Portugal, logo o somatório dos artigos por região consta 47 no total.

de Pós-graduação em Educação para a Ciência da Faculdade de Ciências da UNESP, Bauru, como Professor Associado, Livre Docente possuindo 3 artigos com a temática analisada.

Na UERJ, tem-se uma outra representante desta temática, a professora Maria da Conceição de Almeida Barbos-Lima, que é professora associada da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, com experiência na área de Educação, ênfase em Ensino de Física, atuando principalmente nos temas: Ensino de Física, deficiência visual, educação inclusiva e ensino, aprendizagem e formação de professores, tendo alguns estudos com foco na produção/adaptação de material didático no Ensino de Física para alunos com deficiência visual.

A UFRJ possui o programa de pós-graduação em Educação, fortemente articulado à pesquisa, comprometido com a qualidade acadêmica na linha de pesquisa Inclusão, Ética e Interculturalidade, com foco central a compreensão da educação a partir de referenciais relativos à inclusão, ética, interculturalidade e criatividade, considerando suas contribuições sociopolíticas, psicológicas e culturais ao entendimento dos processos ensino-aprendizagem e da experiência educacional.

Essas instituições juntamente com esses pesquisadores possibilitam o desenvolvimento de estudos, abordando a construção e/ou adaptação de recursos didáticos, que favorecem as práticas inclusivas do professor, visado o ensino e aprendizagem de alunos com deficiência visual, além da busca pela validação do material.

Esses dados podem indicar que nesta região o tema tem sido mais recorrente do que nas outras, principalmente a região Norte que nenhum artigo foi encontrado, dentro dos parâmetros de busca. Sendo assim, existe a necessidade da sensibilidade de outras instituições das diversas regiões brasileiras em produzir e divulgar novos materiais para o ensino de Física com foco nos deficientes visuais.

**Descritor 3:** Analisando os trabalhos encontrados nas revistas e eventos com o foco de confecção/adaptação de materiais de ensino de Física para alunos com deficiência visual pode-se constatar a característica “não implementado” ou “implementado”, totalizando 48 artigos relacionados com a temática em questão. Os dados podem ser evidenciados pela tabela 3:

**Tabela 3** – atividades didáticas que foram implementadas ou não

<b>Locais de publicação</b>	<b>Não implementado</b>	<b>Implementado</b>
Eventos	10	21
Periódicos	3	14
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>35</b>

Fonte: dados da pesquisa, 2019.

As propostas com o desenvolvimento de materiais para pessoas com deficiência visual são relevantes, pois mostra a preocupação dos pesquisadores em amenizar as dificuldades dessas pessoas em aprender determinados conceitos, especificamente na ciência/Física, vista como uma área que inspira desafios por apresentar-se em forma de modelos científicos, exigindo muita abstração e, no geral, parte do observável (exclusivamente visual) para a compreensão dos fenômenos. Essa é uma questão que origina o maior obstáculos para o ensino de Física para alunos com deficiência visual (DV), devido às limitações visuais desses sujeitos.

Essa preocupação dos pesquisadores, desencadeiam na necessidade de avanços na compreensão de como desenvolver práticas educativas, com potencial de produzir aprendizados significativos (WIRZBICKI; ZANON, 2009). É nesta perspectiva que as atividades com materiais focados na deficiência visual, acabam sendo desenvolvidas, visando possibilitar a representação de um determinado conceito. Para isso, devem ser selecionados criteriosamente, pois muitos desses materiais podem dificultar a compreensão de conceitos científicos pelos estudantes (PIMENTEL, 2012).

Observa-se que a maioria dos materiais foram implementados. Isso torna-se pertinente, pois é por meio da implementação desses materiais que os alunos com deficiência visual poderão relatar se, de fato, é relevante para o ensino e aprendizagem. Assim, a ideia de Rizzo, Bortolini e Rebeque (2014) é que após a implementação dos materiais táteis-visuais, é necessário ouvir os alunos, pois eles expressaram algumas sugestões que podem contribuir para a melhoria dos nossos materiais adaptados. Além de que as concepções dos alunos, tornam-se úteis para que o professor tenha subsídios para repensar e reavaliar sua prática pedagógica (ALMEIDA et al., 2005).

**Descritor 4:** os 48 artigos analisados (revistas e eventos) foram classificados em proposta (só com descrição do material); relato (descrição do material, implementação e falas dos alunos); e por fim, análise (considerando os elementos presentes no relato incluindo um referencial para a análise). Assim, conforme a tabela 4, constatamos que:

**Tabela 4** – características dos artigos (proposta, relato e análise)

<b>PROPOSTA</b>	<b>RELATO</b>	<b>ANÁLISE</b>
13	23	12

Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Nota-se que a quantidade de artigos que apresentam relatos é bem superior ao de proposta e análise. Concordamos com Amaral, Ferreira e Dickman (2009) que ressaltam a importância do desenvolvimento de materiais indispensáveis para aprendizagem do estudante cego. Além disso, é necessário a implementação desses materiais em sala de aula com esses

alunos e para tanto, torna-se essencial relatar o que foi feito, como foi feito e a reação do público envolvido.

Percebe-se que, embora tenha um total de 35 implementações (descriptor 3), somente 12 estudos apresentam uma análise do que foi desenvolvido (considerando o descriptor 4). Isso torna-se preocupante porque aquilo que se espera dos estudos que vem sendo desenvolvidos com pessoas com deficiência visual, é que haja uma maior reflexão acerca tanto do material quanto da aprendizagem desses alunos, corroborando com o processo do ensino Física de forma realmente inclusiva. A partir desses dados, nota-se que ainda é escassa a produção de investigação que analisam os materiais adaptados, implementados em ambientes reais de sala de aula.

Embora exista estudos que se preocupam com o desenvolvimento de materiais didáticos no ensino de Física, para pessoas com deficiência visual, evidencia a necessidade não só do desenvolvimento da proposta e a sua implementação com relatos dos alunos e professores, mas também, em especial, a análise dessa atividade incluindo o processo de investigação do ensino e aprendizagem desses alunos, com base em referências teóricas que permitam a validação e pertinência desses estudos no contexto escolar. Pois, verifica-se que diante da quantidade de estudos que apresentam análise em sua estrutura com referenciais, é ainda consideravelmente pouco explorado.

As atividades ao serem implementadas, possibilitam que os alunos com deficiência visual possam avaliar o material e sua validade para o ensino de conceitos físicos, “pois as contribuições específicas vindas deste público podem proporcionar melhores resultados das atividades a serem desenvolvidas pelos professores e também pelos pesquisadores” (ALVES, et al., 2017, p. 10). Além disso, a análise baseado em referenciais teóricos contribuem para a construção de conhecimento sobre o processo de ensino e aprendizagem dos alunos com deficiência visual no Ensino de Física.

Os artigos selecionados como ANÁLISE (descriptor 4) são: Camargo; Scalvi; Braga (2000); Camargo; Scalvi (2001); Camargo; Silva (2003); Camargo; Silva (2004); Almeida; Maciel Filho; Camargo; Nardi (2005); Camargo; Silva (2006); Camargo; Silva; Barros Filho (2006); Barbosa Lima; Castro (2012); Rizzo; Bortolini; Rebeque (2014); Bianchi; Ramos; Barbosa Lima (2016); Costa; Marques (2017); Mendonça; Souza Filho (2017). Esses artigos ainda podem ser caracterizados como:

**a) Especificam referenciais teóricos da pesquisa:** esse é o caso do estudo de Barbosa Lima e Castro (2012) que tem como objetivo perceber as evoluções apontadas pelos futuros docentes frente ao tema de inclusão de alunos com deficiência visual (DV) em salas de aula de

Física, a partir de suas próprias reflexões sobre os debates gerados em aula. Essas autoras trazem Laplane; Batista (2008) como referencial da pesquisa e para a análise das respostas dos participantes, baseiam-se em Bakhtin (1997), Camargo (2008), Franco (2008), Vygotsky (1997), Bondía (2002);

Mendonça e Souza Filho (2017) apontam como objetivo saber o que alunos com deficiência visual pensam e avaliam do material (maquete) construído com materiais de fácil acesso para trabalharem as Leis de Kepler. Os autores apontam Vigotski como o referencial da pesquisa, porém a partir das ideias de Siqueira e Langhi (2011). Durante a análise dos questionários (inicial e final), os autores baseiam-se em Brandão (2006) apontando a Matemática como uma das disciplinas de maior dificuldade, Carvalho (2015), que investigou o uso da linguagem LaTeX, Masini (1994a) desenvolver atividades da vida diária dos deficientes visuais, de forma criativa e não repetitiva, Bernardi e Lazari (2013) o bullying e o empecilho a inclusão, Camargo (2005) e Moreira (1999) relação entre conhecimentos prévios e os novos conhecimentos, Camargo (2008b) vinculação dos significados às representações tátil e auditiva, Masini (1994a) formas de avaliação adotadas. Basear-se nas ideias de um autor para compreender a obra original é necessário para entender as ideias em diferentes visões, contudo é sempre ideal se apropriar das ideias do autor original;

**b) Não especificam os RT da pesquisa e nem dos dados:** nesse caso os estudos apresentam o referencial durante a discussão dos dados, como por exemplo, Camargo, Scalvi e Braga (2000) visando discutir as concepções espontâneas de pessoas deficientes visuais totais sobre os conceitos físicos de repouso e movimento e comparar tais concepções com modelos científicos desenvolvidos historicamente apontando na análise as ideias de Koyré (1986), Minstrell (1982), Halloun e Hestenes (1985), Peduzzi(1996), McCloskey (1980).

Camargo e Scalvi (2001) apresentam uma análise das concepções alternativas de repouso e movimento de um tipo particular de estudante, o deficiente visual total. Em sua análise, esses autores baseiam-se em Halloun e Hestenes (1985), Koyré (1986), Stinner (1994), Peduzzi(1996).

Camargo e Silva (2003) sugerem alguns direcionamentos ao ensino de Física à pessoas com deficiência visual e apresentam Vigotski (1997), Camargo et. al. (2000 e 2001), Perez et. al. (1999), Masine (1994), Mantoan (1998) e Santos, (1997) na análise fundamentada nos seguintes aspectos: (a) motivacionais; (b) observacionais; (c) de inclusão; (d) pedagógicos).

Almeida, Maciel Filho, Camargo e Nardi (2005) visam apresentar uma análise de concepções alternativas sobre fenômenos ópticos e durante a análise aparecem Vigotski (1997), GIRCOREANO (1997).

Camargo, Silva e Barros Filho (2006) tem o objetivo de apresentar a análise de duas atividades de ensino de Física elaboradas e aplicadas a um grupo de alunos com deficiência visual. Durante a discussão baseiam-se em Vigotski (1997), Camargo et. al. (2000 e 2001), Mantoan (1998).

Bianchi, Ramos e Barbosa Lima (2016) propõem uma reflexão sobre o significado das cores e a importância de seu estudo. Para tal objetivo aparecem em sua análise Berlim (2007), Camargo (2010, 2012), Molina (2013), Vigotski (2001), Vigotski (1997) e Luria (2006).

Costa e Marques (2017) objetivo de facilitar o acesso de pessoas com deficiência, visitantes com baixa visão ou cegos, aos conteúdos de óptica geométrica, de modo a compreenderem o comportamento da luz ao incidir em diferentes aparatos ópticos (espelhos e lentes). Na análise apoiaram-se em Camargo, Nardi e Veraszto (2008) sobre a história visual do deficiente participante; Rocha e Terán (2011) sobre o respeito as diferenças da sala e o uso de outros meios pedagógicos para a aprendizagem efetiva

**c) Apresentam somente Referencial Metodológico (fundamenta como será feita a análise):** neste caso temos Camargo e Silva (2006) com o objetivo de sugerir alguns direcionamentos para o ensino de Física de alunos com deficiência visual – em sua metodologia baseiam-se em “ambiente de ensino/aprendizagem” de Wheatley (1991) e na Análise de conteúdo de Bardin(1977).

Bianchi, Ramos e Barbosa Lima (2016) aplicam um teste de associação livre de palavras de Merten (1992) aos participantes.

Camargo, Silva e Barros Filho (2006) trazem para a metodologia “ambiente de ensino/aprendizagem” de Wheatley (1991) e a Análise de conteúdo de Bardin (1977). Essas categorias objetivam analisar a qualidade das aprendizagens dos alunos participantes das atividades.

Rizzo; Bortolini; Rebeque (2014) com o objetivo de buscar alternativas para o ensino de Astronomia para alunos com e sem deficiência visual, elaboram materiais táteis e utilizam Bardin (2007) como metodologia de análise e, a análise é pautada em aspectos importantes para o desenvolvimento de materiais para o ensino de alunos com deficiência visual.

Camargo e Silva (2004) sugerem alguns direcionamentos ao ensino de Física a alunos com deficiência visual. Esses autores se baseiam em componentes práticos: tarefas e debates



(WHEATLEY, 1991), elementos de estrutura: Interação com o objeto de estudo, Resolução de problemas e Confronto de modelos (PERES et. al., 1999);

Camargo e Silva (2003) classificam os dados em categorias que são de acordo com Bardin (1977), que reúnem um grupo de elementos sob um título genérico, determinadas em razão dos caracteres comuns desses elementos.

O que se percebe nesses estudos com característica de ANÁLISE, é que ainda não tem um referencial propriamente estabelecido. Como exemplo, que torna-se exceção, apresentando em destaque no estudo um referencial teórico da pesquisa, temos Mendonça e Souza filho (2017) que se baseia nas ideias de Vigotski a partir de Siqueira e Langhi (2011); e Barbosa Lima; castro (2012) apontando Laplane e Batista (2008). Os demais estudos apresentam uma revisão da literatura para embasar suas pesquisas e não um referencial teórico para dar uma sustentação argumentativa sobre o tema abordado. O delineamento mais específico acaba sendo nos referenciais metodológicos de análise.

Os Referenciais Teórico e metodológico nas pesquisas são essenciais pois auxiliam no embasamento das ideias e não no “achismo”. São eles que sustentam teórico e metodologicamente determinado assunto. Uma pesquisa científica tem como característica a não descrição de fatos empiricamente, mas sim um caráter interpretativo dos dados obtidos, sendo imprescindível a correlação entre a pesquisa e o universo teórico, interpretando os significados dos dados e fatos obtidos (LAKATOS; MARCONI, 2003).

É necessário que área apresente estudos com características de pesquisa, tendo argumentos fundamentados, para que a produção não se restrinja a relatos e discussões empíricas. No caso dos estudos analisados neste trabalho, demonstram que a área de ensino de ciências/Física necessita focar em referenciais que permitam a discussão da inclusão, de fato, de estudantes com deficiência e que está ocorrendo indícios de aprendizagem desses sujeitos.

No geral, estas pesquisas se configuram como qualitativas, centradas nas ideias dos participantes das pesquisas. Embora Mendonça e Souza Filho (2017) não se especificam, mas a partir da leitura, este estudo se configura como qualitativo, visto que esses autores visam saber o que alunos com deficiência visual pensam e avaliam do material (maquete) construído com materiais de fácil acesso para trabalharem as Leis de Kepler, indo em direção da configuração qualitativa apontada por Lüdke e André (1986).

Para a obtenção das informações investigadas nos estudos encontram-se os seguintes instrumentos: entrevista; diários de bordo; gravações em vídeo; e questionário.

Por meio da análise desses estudos desenvolvidos, pode-se perceber que já existem alguns tópicos da Física contemplados com propostas de elaboração de materiais para ensinar

deficientes visuais. A maioria desses materiais são feitos com aparatos táteis-visuais, permitido o manuseio pelos alunos. De acordo com Camargo et al. (2003) e Amaral, Ferreira e Dickman (2009), o conhecimento dos alunos cegos se dá principalmente por meios da audição e do tato, compreendendo o mundo ao seu redor. Desta forma, é preciso que sejam apresentados materiais que possam ser tocados e manipulados e, por meio da observação tátil desses materiais o aluno poderá conhecer as suas propriedades físicas. Essa experiência visual tende a unificar o conhecimento desses alunos em sua totalidade. Conforme Camargo et al. (2009), esses materiais táteis possibilitam aos alunos a compreensão de conteúdos de Física.

Os materiais encontrados nos estudos analisados, apresentam características que levam em consideração alguns critérios didáticos, tais como: usando material que fizesse referência a função de alguns componentes, sem oferecer risco de danos físicos aos alunos; produzir uma maquete acessível com a utilização de legendas em tinta e Braille (MEDEIROS et al., 2007). Dentre esse aspecto, pode-se notar também que a maioria dos materiais é de baixo custo.

A partir dessas tendências (descriptor 1, 2, 3 e 4), percebe-se ao final é que existe a produção, mas o foco está na disseminação do produto, e que a área precisa focar em estudos que explorem o processo de aprendizagem dos alunos e que tragam referenciais teóricos propriamente ditos e não ficar exclusivamente no material e na condução deste numa sala, mas nos resultados que podemos obter, pois necessitamos de maiores compreensões no processo educativo desses estudantes. Sendo assim, buscamos no próximo capítulo, construir o processo de Significação conceitual pelos deficientes visuais no ensino de Física, a partir de autores que possibilitam essa discussão, como é o caso de Vigotski.

## **2. A SIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS POR ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL.**

Este capítulo visa o entendimento sobre a significação conceitual, por meio do desenvolvimento de material tátil, para alunos com deficiência visual no ensino de ciências/Física. Para tanto, segue as ideias de Vigotski e de estudos que se baseiam da compreensão deste autor, indicando a promoção do processo da significação conceitual pelo uso do material, favorecendo a Zona de Desenvolvimento Iminente<sup>3</sup> por alunos com deficiência visual, especificamente nas aulas de Física.

Os estudos de Vigotski têm contribuído para as pesquisas na área da educação, em especial, temos a sua atribuição ao contexto social do sujeito, que o constitui, destacando-o como histórico-cultural, que interage com os objetos de forma mediada por signos, originando as funções psicológicas superiores.

Sendo assim, Vigotski (2001) ressalta que os alunos possuem entendimentos de determinados conceitos (cotidianos), mas é a escola que vai proporcionar a conceituação científica, por meio do ensino sistematizado; e que esses conhecimentos (cotidiano e científico) vão se encontrar neste ambiente (escola) e se influenciarão, proporcionando o desenvolvimento dos alunos. Vigotski defende também que o desenvolvimento do pensamento conceitual decorre de um contexto social, que ocasiona o processo de significação dos conhecimentos científicos. Para o 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 (GEHLEN et al., 2008).

Corroborando com essas ideias, a interação do aluno no ambiente escolar deve ser de maneira mediada e dialógica, compreendendo a sua vivência, permitindo a sua tomada de consciência, contribuindo para a evolução dos conceitos, de seu aprendizado e de seu desenvolvimento.

Para tanto, entendemos 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 para a promoção do seu aprendizado, devendo

---

<sup>3</sup> O 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 (PRESTES, 2010, 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 (PRESTES, 2010, p.173).

respeitar suas limitações e criar estratégias de ensino que favoreçam a tomada de consciência do aluno, levando-o ao desenvolvimento das funções psicológicas superiores, desencadeando o processo de significação conceitual. Para entender melhor este processo, iniciaremos sua discussão no campo educacional.

## **2.1. Significação conceitual no processo educacional**

Vigotski (2001) 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 o conceito espontâneo é o que “se origina da experiência vital direta da criança” (VIGOTSKI, 2001, p. 251).

De acordo com Pimentel (2012), os conceitos cotidianos são “generalização de coisas” e os conceitos científicos são “generalização de pensamentos”. E a partir das ideias de Panofsky, John-Steiner e Black-Well, (1996), essa autora afirma que:

O conceito científico é experienciado verbalmente e racionalizado, sendo a relação com o objeto mediado por outro conceito. Neste caso os conceitos cotidianos já existentes mediam a aprendizagem dos conceitos científicos, servindo como base para estes (PIMENTEL, 2012, p. 65)

Neste sentido, 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. Nesta perspectiva:

Os conceitos, portanto, têm sua base em conceitos cotidianos. Mas, assim que os conceitos científicos tiverem sido dominados, eles começarão a transformar os conceitos cotidianos da criança, levando-os a um nível mais alto de compreensão (VAN DE VEER; VALSINER, 2001, p. 300).

Assim, tem-se que mesmo diante da diferença na definição entre científico e cotidiano, não agregamos neste estudo a valorização de um com relação ao outro, mas sim um complementando o outro, ou seja, o cotidiano servindo de base para o científico. O desenvolvimento desses conceitos “se encontram relacionados e influenciam-se um ao outro permanentemente” (VIGOTSKI, 1991, p. 199 – 200).

Entendendo que a diferença dos conceitos científicos estão relacionados ao aprendizado escolar, considerados como um aprendizado sistematizado, concordamos que eles (científicos) são os “portões por meio dos quais a tomada de consciência penetra no reino dos conceitos infantis” (VIGOTSKI, 2001, p. 295); e que também produzem algo fundamentalmente novo no desenvolvimento da criança, reconhecendo que o aprendizado deve combinar com o nível de

desenvolvimento da criança (VIGOTSKI, 1991). Pimentel (2012), salienta que os conceitos cotidianos, oriundo das vivências dos alunos, apontam o desenvolvimento atual, isto é, aquilo que o indivíduo pode fazer sozinho e os conceitos científicos, que resulta num aprendizado escolar sistematizado, apontam para a zona de desenvolvimento iminente (ZDI), ou seja, diferença entre o que a pessoa pode fazer sozinha e o que pode conseguir fazer com a ajuda de outra mais experiente.

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 (SOUZA; MORTIMER, 2012).

Com isso, Nébias (1999) considera os conhecimentos prévios dos alunos e ressalta que no processo escolar, o professor deve atuar de forma que possibilite ao educando não abandonar os conhecimentos já adquiridos, e que não tenham dificuldades de assimilá-los. E ressalta “que o ensino sistemático e explícito na escola deve levar o aluno a recontextualizar e, principalmente, desenvolver formas de pensar que se estendam para outras áreas e para situações que transcendem a sala de aula” (NÉBIAS, 1999, p. 139). Com relação aos termos procedimentais, Pimentel (2012) destaca que os alunos necessitam de conhecimentos que os permitam elaborar, conectar, situar e reter os novos conhecimentos em estrutura de significados mais amplos. O conhecimento impulsiona o desenvolvimento (PRESTES, 2010).

Para tanto, tem-se o papel da escola e, em destaque os professores, na busca pela promoção do desenvolvimento humano, a não concepção dos alunos como tábulas rasas a serem preenchidas, e sim como sujeitos com vivências, experiências e potencialidades para pensar e expressar conhecimentos de conceitos complexos. Cabendo aos professores, a favorecerem a possibilidade de (re)contextualização de conceitos para que os estudantes possam estabelecer relações entre conhecimentos escolares e cotidianos, apropriando-se de novas formas de conhecimento significativo, associado aos modos científicos de explicação (WIRZBICKI; ZANON, 2009).

Nesse sentido, Vigotski (1996) ressalta que o professor faz parte do meio e tem o papel de colaborador, criando possibilidades para o desenvolvimento do outro. Nesta relação, o professor entende o que o outro pensa e o outro colabora para seu próprio desenvolvimento. Desta forma, não deve simplesmente haver a transferência de conceitos para os alunos, pois, não vai significar uma aprendizagem. Caso o professor tente fazer isso, terá como resultado um verbalismo vazio, com repetições de palavras pela criança (VIGOTSKI, 1996).

Vigotski (1991) 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 decisivo na gênese e desenvolvimento de funções psicológicas básicas (RAAD, 2016), necessárias para a elaboração dos conceitos (FONTANA, 1993). 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 (VIGOTSKI, 2010). De acordo com Vigotski:

Existem fundamentos para supor que o papel da instrução no desenvolvimento da criança consiste em criar a Zona de desenvolvimento iminente [...] Para criar a zona de desenvolvimento iminente, ou seja, para gerar uma série de processos internos de desenvolvimento, são necessários processos de instrução escolar corretamente estruturados (VIGOTSKI, 2010, p. 283)

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 (VAN DER VEER; VALSINER, 2001). 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 (PIMENTEL, 2012).

“A atividade mediadora está imbricada nas relações que o homem estabelece com seus pares e com a cultura que o cerca, utilizando ferramentas e signos para mediar suas relações e seu desenvolvimento” (WÜRFEL, 2015, p. 19). Essas ferramentas e signos são elementos mediadores, com características bastante diferentes e tem grande relação com o conceito da atividade, possuindo a função de mediadores entre o sujeito histórico cultural e o meio (VIGOTSKI, 1991).

Segundo Vigotski (1991), o instrumento tem a função de servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; sendo orientado externamente; levando, necessariamente, a mudanças nos objetos; constituindo-se como um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza. Já o signo, não modifica em nada o objeto da operação psicológica; constituindo-se como um meio da atividade interna, dirigido para o controle do próprio indivíduo; sendo orientado internamente.

Corroborando com Vigotski, os instrumentos são elementos interpostos entre o trabalhador e o objeto de seu trabalho, que amplia as possibilidades de transformação da natureza, especialmente para um certo objetivo; sendo elementos externos ao indivíduo, com função de provocar mudanças nos objetos e controlar processos da natureza. E os signos, instrumentos psicológicos, auxiliam nos processos psicológicos e não nas ações concretas do indivíduo, orientados para dentro do indivíduo e dirigem-se ao controle de ações psicológicas (OLIVEIRA, 1997). “O signo age como um instrumento da atividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho” (VIGOTSKI, 1991, p. 38), porém não implica similaridade entre esses conceitos.

Os instrumentos psicológicos culturais ou signos são representações dos objetos internalizadas pelo homem simbolicamente, que orientam internamente suas ações, desenvolvendo sua cognição e influem na regulação da sua conduta, por exemplo, os significados das coisas e palavras, os sinais (WÜRFEL, 2015, p. 19).

Assim, para esta autora, as representações dos objetos criados internamente pelo homem (instrumentos ou signos), irão guiar as ações, desenvolvendo sua cognição, ou seja, primeiro haverá a internalização do conceito, mediado pelos instrumentos e a partir daí ocorrerá o desenvolvimento do indivíduo.

Nesse processo de desenvolvimento de cada indivíduo, duas mudanças qualitativas fundamentais no uso dos signos irão ocorrer. A primeira é, que a utilização de marcas externas se transforma em processos internos de mediação, mecanismo chamado por Vigotski de processo de internalização; e a segunda, são desenvolvidos sistemas simbólicos, que organizam os signos em estruturas complexas e articuladas. Segundo Oliveira (1997, p.34):

Tanto o processo de internalização como a utilização de sistemas simbólicos são essenciais para o desenvolvimento dos processos mentais superiores e evidenciam a importância das relações sociais entre os indivíduos na construção dos processos psicológicos.

É no processo de desenvolvimento que 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.

Temos conteúdos mentais que tomam o lugar dos objetos, das situações e dos eventos do mundo real [...] Essa capacidade de lidar com representações que substituem o próprio real é que possibilita ao homem libertar-se do espaço e do tempo presentes, fazer relações mentais na ausência das próprias coisas, imaginar, fazer planos e ter intenções (OLIVEIRA, 1997, p. 35).

Percebe-se que a operação mental, não é uma relação direta com o mundo físico real presente, mas esta relação é mediada pelos signos internalizados, representando os elementos do mundo, permitindo ao homem interações reais concretas com os objetos de seu pensamento. Nesse sentido, Würfel (2015) 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 Oliveira (1997, 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” (WÜRFEL, 2015, p. 21).

Os processos psíquicos (funções superiores), estão intimamente relacionados a significação conceitual, em que a atenção subsidia a constituição das demais; a percepção capta, seleciona, interpreta e transforma as palavras, sentido e significados provenientes da sua relação com o entorno social; a memória faz um registro sensorial da informação e se esta for significativa é guardada; por meio da generalização, a criança busca relacionar sentidos e significados além dos já concebidos; por meio da fala, o indivíduo passa a formar pensamentos práticos e em seguida os pensamentos simbólicos (PIMENTEL, 2012).

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 (VIGOTSKI, 2001). A constituição dos processos de desenvolvimento dessas funções, está intimamente relacionada ao conceito de zona de desenvolvimento Iminente (WÜRFEL, 2015), ou seja, revela o que o indivíduo pode ou não desenvolver (PRESTES, 2010).

Quando a criança consegue realizar as tarefas sozinha, de forma independente, Vigotski denomina como zona de desenvolvimento atual. Para as tarefas ainda não internalizadas, o indivíduo necessita da ajuda de adultos ou de companheiros mais capazes, por meio de instruções. Assim, Vigotski denomina como Zona de Desenvolvimento Iminente (ZDI) a distância entre o nível atual (da criança) de desenvolvimento, determinado pela resolução de problemas independentemente e o nível de desenvolvimento determinado pela resolução de problemas, sob orientação de adultos ou em colaboração com companheiros mais capacitados (VIGOTSKI, 2010). Segundo Prestes (2010, p. 173), “se a criança não tiver a possibilidade de



contar com a colaboração de outra pessoa em determinados períodos da sua vida, poderá não amadurecer certas funções intelectuais e, mesmo tendo essa pessoa, isso não garante, por si só o seu amadurecimento”.

Entende-se que na introdução do conceito de ZDI, em 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.

Sendo assim, ZDI define o desenvolvimento das funções que ainda estão em processo de amadurecimento e que mais tarde serão consolidadas, estabelecidas no seu nível de desenvolvimento real (PRESTES, 2010). Estabelecendo nesta ideia, que a partir do conhecimento, do amadurecimento do intelecto é que irá favorecer o desenvolvimento do indivíduo, ou seja, primeiro se aprende e depois se desenvolve.

Partindo dessa premissa, em que o ensino leva ao desenvolvimento, acredita-se que é da escola o papel essencial na construção do ser psicológico adulto, em sociedades escolarizadas. De acordo com Oliveira (1997), esse papel da escola só será adequado se conhecer o nível de desenvolvimento dos alunos, dirigindo-se ao ensino não das etapas intelectuais já alcançadas, mas sim para estágios de desenvolvimento ainda não incorporados pelos alunos, funcionando realmente como um motor de novas conquistas psicológicas.

A escola desempenhará bem seu papel, desde que parta daquilo que o aluno já sabe (ideias, teorias, fatos e fenômenos), sendo capaz de ampliar e desafiar a construção de novos conhecimentos, incidindo assim, na zona de desenvolvimento iminente dos alunos, podendo desta forma, estimular processos internos que irão se efetivar e construir a base que possibilitará novas formas de aprendizagens (REGO, 2005).

No processo de significação de conceitos, em fase escolar, torna-se essencial para o desenvolvimento da criança não só a mediação pedagógica por símbolos e signos, ou a ação do professor para fazer com que a criança, por meio dos conceitos científicos, eleve o nível de seus conceitos prévios, mas também a sua relação com o outro. Pimentel (2012) ressalta ser importante a relação com o outro, baseando-se na colaboração entre pares, favorecendo o aprendizado de todos.

Contudo, a inserção do aluno na escola, especialmente o aluno com deficiência visual em aulas de Física, permite a sua vivência em um ambiente social cultural, com adaptações para atendê-lo, conforme suas limitações, possibilitando que ele se desenvolva. Para Vigotski (1991), cada matéria escolar tem sua importância no desenvolvimento psicointelectual geral do educando. Entendemos 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

entendemos ser possível a efetivação da inclusão de alunos com deficiência visual nas aulas de Física, com o uso do material adaptado, favorecendo a significação conceitual.

## **2.2. A Representação da Significação Conceitual por meio de materiais didáticos para alunos com deficiência visual no ensino de Física**

A Física é uma área do conhecimento, que faz uso de modelos para representar fenômenos, que possibilitam a discussão de conceitos científicos. No geral, esses modelos envolvem representações, que partem do observável para chegar a uma compreensão. Essa é a questão central, que origina o maior obstáculo para o ensino de Física, para alunos com deficiência visual (DV), devido às limitações visuais desses sujeitos.

Traduzir os modelos físicos para uma linguagem, que permita a comunicação entre o professor e o aluno com DV, levando-o a aprendizagem, tem sido um desafio que visa superar as limitações de ambos, em prol de uma educação inclusiva e de qualidade. Wirzbicki e Zanon (2009), mencionam que diante do “fracasso escolar”, têm surgido preocupações e discussões relativas, que desencadeiam na necessidade de avanços na compreensão de como desenvolver práticas educativas, capazes de produzir aprendizados significativos e socialmente relevantes.

É neste sentido, que autores descrevem algumas propostas de atividades abordando conteúdos de Física, voltados para o ensino e aprendizagem de alunos cegos (CAMARGO; SILVA, 2003; CAMARGO et al., 2008; RIZZO; BORTOLINI; REBEQUE, 2014). Dentre essas, destaca-se aquelas relacionadas aos Circuitos Elétricos, envolvendo, por exemplo, associações de resistores em série/paralelo (MEDEIROS et al., 2007); lei de Lenz (BORGES, SILVA; SANTOS, 2008); eletrodinâmica (SOUZA; COSTA; STUDART, 2008); corrente e resistência elétrica (MORRONE, AMARAL; ARAÚJO, 2008); eletricidade (CAMARGO et al., 2009); etc. De acordo com Araújo e Abib (2003), essas propostas de atividade voltadas para o ensino, têm sido formuladas para possíveis soluções, indicando orientações de como desenvolver uma educação, que contemple todos os alunos.

Essas atividades, embora sejam entendidas como atividades experimentais, o que convergem nelas é que elas proporcionam, ou pelo menos tentam possibilitar a representação de um determinado conceito, relacionado a Física, por meio do desenvolvimento de materiais, para ensinar alunos com deficiência visual, visto que o que é produzido ou adaptado busca a aproximação daquilo que foi ou está sendo apresentado como real.

Ao desenvolver esses materiais didáticos no ensino de Física, busca-se na verdade, formular uma representação que seja mais próxima possível, daquilo que o professor quer representar na sua aula. Para tal representação, é essencial a relação do significado com as

associações construídas e das funções intelectuais empregadas ao signo ou a palavra (BIANCHI; RAMOS; BARBOSA-LIMA, 2016).

Observa-se que, para a produção das representações, atribui o privilégio a percepção visual, porém, os demais sentidos contribuem na produção dessas representações e que sob a perspectiva unicamente visual, os conhecimentos e aprendizagens são incompletos, considerando o processo de significação multissensorial e não o favorecimento de uma única percepção sensorial (BIANCHI; RAMOS; BARBOSA-LIMA, 2016).

Sendo assim, usa-se o caráter exploratório dos sentidos tato e audição, na tentativa de expressar a representação de um conceito nas atividades, com o uso dos materiais desenvolvidos para o estudante com deficiência visual.

Diante dos apelos visuais sofisticados, que permeiam a sociedade, chama-se a atenção para a comunicação entre pessoas com e sem deficiência visual, favorecendo uma significação dos conceitos estudados, visto que o mesmo irá se diferenciar devido as especificidades de cada grupo envolvido, com relação as suas experiências pessoais. Assim, além do tato e da audição, os alunos com deficiência visual necessitam de uma comunicação que possibilite o entendimento desses alunos. Para Almeida e Portela (2016), se no processo de ensino, os conceitos são introduzidos com representações visuais, desconsiderando a limitação dos alunos com deficiência visual, esses conceitos serão apresentados de forma a não ter sentido e nem significado para esses alunos, podendo os mesmos simplesmente repeti-los automaticamente.

Assim, a discriminação tátil precisa ser desenvolvida de forma contextualizada e significativa; a audição favorece o reconhecimento do entorno por fontes sonoras (ALMEIDA; PORTELA, 2016); para o estabelecimento da comunicação usa-se a fala que representa o “principal recurso de formação de ideias” (Vigotski, 2010, p. 283)

Para Vigotski (1998), o maior significado no curso do desenvolvimento intelectual, que dá origem às formas puramente humanas de inteligência prática e abstrata, acontece quando a fala e a atividade prática, convergem.

Ao tratar-se do processo de significado do conceito por alunos com deficiência visual, entendemos ser necessário não só um ensino baseado em explicações verbais, pelo uso de palavras, mas proporcionar a esses alunos experiências mais concretas, por meio de materiais palpáveis e/ou audíveis. Para Vigotski (2001), o material e a palavra através da qual ela surge, são adequados aos processos de formação de conceitos.

No processo de significado do conceito por um estudante com deficiência visual, acentuamos que o emprego da palavra por si só, isto é, sem o material que permita esse aluno vivenciar um fenômeno e sua representação, torna-se insuficiente.

Assim, entendemos que a função do material desenvolvido é proporcionar uma representação mais concreta e palpável, favorecendo ao estudante com deficiência visual a internalização e reconstrução da atividade externa, favorecendo a sua tomada de consciência.

É neste sentido que consideramos ser possível perceber que o material atua na ZDI do alunos com deficiência visual, pois é por meio dele, possibilitando o desenvolvimento deste aluno, ao permitir que ele tenha acesso às 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 chegue até a zona de desenvolvimento iminente.

### **2.3. A significação conceitual por alunos com deficiência visual**

Quando uma pessoa é cega, há uma reação do aparato psíquico, desenvolvendo tendências à supercompensação. De acordo com Vigotski (1997), essas tendências permitirão a formação de uma personalidade em conquista de uma posição na vida social, superando conflitos e não o desenvolvimento de outros órgãos para a superação da visão. Para este autor, a falta da visão exige uma reorganização complexa de toda atividade psíquica, dirigida por meio da associação, da memória e da atenção à criação em busca de um novo tipo de equilíbrio do organismo para mudança do órgão afetado (VIGOTSKI, 1997).

Devido à pressão das tendências à compensação da psique, originada pela cegueira, os cegos tem um desenvolvimento elevado da memória, processo psíquico que influencia na formação dos conceitos (VIGOTSKI, 1997). Além da memória, o autor também faz considerações sobre a atenção, ressaltando que no cego também há uma tendência para o desenvolvimento da atenção, devido a concentração das excitações do ouvido e do tato, que chegam sucessivamente ao campo do conhecimento.

Para Vigotski, diante das circunstâncias, o cego se vê forçado a manter certo contato com o mundo externo por meio da audição e, por isso, até um certo grau sempre deve distribuir sua atenção auditiva em prejuízo de sua concentração. Assim, “as emoções, os sentimentos, a fantasia, o pensamento e os demais processos da psique do cego, estão subordinados a uma tendência geral à compensação da cegueira” (VIGOTSKI, 1997, p. 79).

Souza, Costa e Studart (2008) discutem que a cegueira não afeta o cognitivo da pessoa com deficiência visual. Neste sentido,

O mais característico na personalidade do cego é a contradição entre a incapacidade relativa no aspecto espacial e a possibilidade de manter, mediante a linguagem, uma relação total e completamente adequada com os videntes e conseguir a compreensão mútua o que entra totalmente no esquema psicológico do defeito e da compensação (VIGOTSKI, 1997, p. 80).

Observar-se que os deficientes visuais, assim como os sem esta deficiência, também irão desenvolver a fala por meio da interação com o outro. Essa fala, inicialmente começa dentro de casa, com sua família e posteriormente em sua vida social. Fontana (1993) ressalta que a criança está imersa em um sistema de significações sociais, desde seus primeiros momentos de vida; é pela mediação do outro (gestos, atos e palavras) que a criança vai se apropriando e elaborando as formas de atividade prática e mental, consolidadas de sua cultura, num processo em que pensamento e fala articulam-se dinamicamente.

Ao incluir as pessoas com deficiência visual em escola de ensino regular, processos para o desenvolvimento da significação conceitual deste aluno devem ser considerados, como a inserção em um ambiente social; a comunicação – uso do signo (fala); as práticas - mediadas pelo instrumento; a relação com o outro; e o tempo de aprendizagem deste estudante, pois é diferente do tempo de um aluno vidente.

Assim, ao incluí-lo poderá haver um favorecimento de uma relação deste com o ambiente social cultural. O professor como orientador/colaborador do conhecimento (VIGOTSKI, 2001), no contexto da inclusão, deve sempre favorecer a formação de grupos, permitindo a socialização dos alunos. Para Pimentel (2012), o professor auxilia e dar assistência ao aluno, fornecendo ajuda, favorecendo o avanço e desenvolvimento deste aluno por meio da orientação, possibilitando a elaboração conceitual; 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. “O professor é o organizador do ambiente social” [...] “ele cria as possibilidades para que ocorra a instrução, que molda a transformação do desenvolvimento iminente em atual” (RAAD, 2016, p. 101).

Ao estabelecer as relações de interação do homem com o meio, o professor, a partir da mediação pelos instrumentos e signos, torna-o sujeito interacionista. Neste sentido, o professor tem o papel fundamental na promoção do desenvolvimento humano, concebendo os sujeitos com suas vivências, experiências e potencialidades diversas, para pensar e expressar conhecimentos acerca de conceitos complexos, propiciando processos de (re)contextualização de conceitos, para que os estudantes estabeleçam relações entre conhecimentos escolares e os cotidianos, apropriando-se de novos conhecimentos, mais significativos, relacionados aos modos científicos (WIRZBICKI; ZANON, 2009).

Considerando os conhecimentos prévios dos alunos, Nébias (1999) ressalta que no processo escolar, o professor deve atuar de forma que possibilite ao educando não abandonar os conhecimentos já adquiridos, e que não tenham dificuldades de assimilá-los. Consideramos também, a “necessidade de problematizar os conhecimentos produzidos na realidade vivida

pelos estudantes fora da escola, relacionando-os com outras formas de conhecimento, produzidas no contexto especificamente escolar” (WIRZBICKI; ZANON, 2009, p. 6).

Para a sistematização e a formação conceitual, Cavalcanti (2005) considera ser preciso que o professor aguace a sensibilidade, para captar os significados que os alunos dão aos conceitos científicos, trabalhados no ensino. Para tanto, sugere que a comunicação em sala de aula busque significados, que considere a experiência imediata do aluno, mas que a extrapole, visando uma generalização dos conceitos e o entendimento entre sujeito e objeto de seu conhecimento.

Segundo Camargo, Nardi e Veraszto (2008), a comunicação pode ser uma forma de barreira, para o entendimento do assunto pelos alunos com deficiência visual. Estes 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, esses autores ressaltam que, “as relações comunicacionais entre docente e discentes desenvolvidas em sala de aula, representam pré-requisito para o surgimento e consolidação de processos de ensino/aprendizagem” (CAMARGO; NARDI; VERASZTO, 2008, p. 3).

Assim, o professor ao proporcionar as relações interativas, segundo Wirzbicki e Zanon (2009), deve-se considerar as distintas linguagens e formas de pensamento que co-participam na construção do conhecimento escolar, para os quais são produzidos significados e sentidos em contextos diversificados.

Cientes da necessidade de mediar, fazendo uso dos signos e instrumentos, nas novas formas de explicação, as intervenções do professor, associado a recursos e procedimentos didáticos, os estudantes serão capazes de elaborar representações do mundo à luz das ciências, contribuindo para compreensões em novos níveis, pela (re)contextualização dos conhecimentos científicos na escola (WIRZBICKI; ZANON, 2009).

Para isso, as práticas elaboradas pelos professores, devem avançar de forma a serem capazes de contribuir para aprendizados significativos e socialmente relevantes aos estudantes. Nébias (1999) sugere que as práticas pedagógicas sejam mais adequadas à formação de conceitos científicos, proporcionando o desenvolvimento de formas de pensar que se estendam para outras situações, transcendendo a sala de aula.

Pensando numa prática do professor para a inclusão de alunos com deficiência visual, faz-se necessário o desenvolvimento e/ou adaptação de materiais, estimulando novas formas de pensar, apresentados de forma contextualizada, favorecendo a representação de conceitos, para

que esses alunos possam explorar outros sentidos, expondo suas ideias e relacionando-as com os conteúdos científicos, possibilitando uma evolução do pensamento conceitual.

O professor deve selecionar criteriosamente os materiais a serem trabalhados com os estudantes, pois muitos desses materiais podem dificultar a compreensão e internalização de conceitos científicos pelo estudantes (PIMENTEL, 2012).

Por meio da mediação pela comunicação adequada aos alunos com deficiência visual (DV), os materiais adaptados e a relação em pares, são elementos que assessorado pelo professor, em sala de aula, contribuem para a dinamicidade do ensino e nos 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. Ele não é uma caixa vazia a ser preenchida com conteúdos pré-estabelecidos, repassados por indivíduos que possuem um saber superior, uma vez que, segundo Vigotski, a inter-relação entre a internalização, apropriação e significação de um conceito fundamenta-se na visão de que as funções mentais são relações sociais dinamicamente internalizadas (WIRZBICKI; ZANON, 2009, p. 7).

Essa ideia, indica que o professor precisa relacionar as vivências dos alunos com o que está sendo estudado, propondo momentos interativos e dinâmicos e elaborar materiais, considerando os limites dos educandos. Isso propicia 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.

### **3. PERCURSO METODOLÓGICO**

Neste capítulo, serão apresentados os encaminhamentos metodológicos, percorridos durante o desenvolvimento desta pesquisa, na perspectiva da abordagem qualitativa, 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.

Uma pesquisa qualitativa se desenvolve numa situação natural; os dados são descritivos, obtidos por meio do contato direto do pesquisador com a situação estudada; o plano deve ser aberto e flexível; valoriza os significados de forma que contemple a realidade complexa e contextualizada; enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Nesse sentido, o estudo torna-se relevante, por destacar aspectos essenciais que contribuam na formação de conceitos científicos dos alunos com deficiência visual.

Esta pesquisa possui a característica de Natureza Interventiva (PNI), a qual está inserida no contexto educacional, atuando como modalidade de investigação útil para gerar conhecimentos, práticas alternativas/inovadoras e processos colaborativos. Por meio da ação interventiva, com propostas inclusivistas, pode-se criar estratégias e recursos didáticos, buscando o desenvolvimento de processos formativos, em que todos os sujeitos envolvidos possam atuar na intenção da resolução de questões práticas, sem deixarem de produzir conhecimento sistematizado (TEIXEIRA; MEGID NETO, 2017).

#### **3.1. Contexto da Pesquisa**

Recorreu-se ao Núcleo Regional de Educação (NRE), localizado na cidade de Itabuna, que também é responsável pelas cidades circunvizinhas, juntamente com o Centro de Apoio Psicossocial de Itabuna (CAP GRAPIÚNA). Esses Centros são responsáveis pelo levantamento das unidades escolares, que possuem alunos com necessidades especiais, especificamente no Ensino Médio. Recorreu-se a esses lugares, na tentativa em obter possíveis informações de escolas, nas cidades próximas a Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), possibilitando a intervenção da pesquisadora.

As informações obtidas nestes centros (NRE e CAP), nos direcionaram para algumas escolas de Itabuna que, no momento atendiam alunos com deficiências, porém ao visitar as escolas indicadas, constatou-se por meio da direção e coordenação escolar, que não haviam alunos com deficiência visual matriculados no Ensino Médio. Diante disso, foi necessário



realizar uma busca em outros locais, mais distantes da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Para tanto, realizou-se uma busca pelo CAP de Salvador, que indicou que no Colégio Estadual Vitor Soares haviam alunos com deficiência visual no Ensino Médio, que eram atendidos por este Centro. Com isso, essa escola foi a escolhida para a pesquisa, por não haver nas escolas mais próximas da UESC alunos com deficiência visual, que estivessem matriculados no Ensino Médio.

### **3.2. Local e Participantes da Atividade**

O local escolhido foi o Colégio Estadual Vitor Soares, situado em um bairro da capital baiana, que funciona com as modalidades do Ensino Fundamental anos finais – (6º ao 9º ano – 388 alunos matriculados), Ensino Médio (280 alunos), Educação de Jovens (651 alunos) e Educação Especial (422 alunos). Nesse colégio haviam alunos com e sem deficiência visual, além de alunos com outras deficiências, como a intelectual e a auditiva. O colégio é dividido em dois blocos: um de ensino regular e o outro com recursos multifuncionais, para atendimento dos alunos com Necessidades Educacionais Especiais (NEE) e deficientes, com dependências acessíveis e, apesar de estar situada no bairro da Ribeira, ela recebe estudante de outros bairros de Salvador. O local de implementação da atividade foi o bloco com o ensino regular, pois era onde alunos com deficiência visual tinham contato com a disciplina de Física, com os demais colegas.

Os participantes da investigação eram estudantes do eixo 7, da Educação de Jovens e Adultos do Ensino Médio. Dentre eles, haviam duas estudantes com deficiência visual e os demais eram sem esta deficiência. Para a seleção das salas de aula, estabelecemos 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 Médio; 3) ter a disponibilidade de participar da pesquisa, assinando termo de consentimento esclarecido<sup>4</sup>. A turma selecionada para a implementação era composta por 22 alunos. Em sua maioria, os alunos eram maiores de idade, porém necessitavam da autorização de pais ou responsáveis para a participação na atividade proposta, pois não respondiam por si mesmo, devido as deficiências (intelectual, visual, auditiva). 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: Simone (aluna DV), Luiza (DA, DI e DV), Paula

---

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

(DA e DI), João (DI), Lucas (DI), Paulo (DI), Gabriel (DI) e Carlos (DI). Na realização da atividade, contou-se com 2 alunas com deficiência visual (1 baixa visão e 1 cega, DA e DI), 2 com deficiência auditiva associada a outra deficiência, 1 sem deficiência e os demais com deficiência intelectual.

Na sala de aula também contava com a presença de uma intérprete de Libras e uma profissional de apoio de uma das alunas com deficiência visual, bem como os professores dos respectivos horários de aula (Biologia, Química e Física) e, com exceção do professor formado em Física, mas que ensinava química, os demais preferiram não intervir na atividade por não dominarem o assunto, ficando exclusivamente no auxílio das gravações. O professor de Física percorria a sala indo nos grupos, auxiliando no ensino, reforçando as palavras e conduções realizadas pela pesquisadora. Contudo, a condução da atividade ficou sob a responsabilidade da pesquisadora.

### **3.3. Etapas do Encontro**

A implementação da atividade realizou-se em 3 dias (20, 21 e 22 de novembro de 2018). No primeiro dia (20 de novembro), a pesquisadora foi conversar com os responsáveis da escola pessoalmente (diretor e coordenadora pedagógica), com o objetivo de conhecê-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 escola.

No segundo e terceiro dia ocorreram a implementação da atividade, dividindo-se em dois encontros, cada um com cerca de 4 horas/aula (aulas de 50 minutos), totalizando 8 horas/aula, divididas da seguinte maneira:

No primeiro encontro (21 de novembro) foi usado o material de Souza, Costa e Studart (2008), com uma leve adaptação nas resistências, pois no material utiliza-se 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 (ver figura 6). Esse estudo foi usado porque permite a discussão de conceitos que antecedem as leis de Kirchhoff, por exemplo, corrente elétrica, tensão e resistência.

No segundo encontro (22 de novembro), foram usadas 6 maquetes táteis desenvolvidas para o estudo das leis de Kirchhoff, permitindo que todos os alunos as manuseassem. Nesse encontro, foi possível trabalhar os conceitos de malhas e nós, buscando verificar o que os alunos

entendiam sobre esses conceitos no seu cotidiano, para que pudessem fazer relação desse conhecimento com o conhecimento científico, visando uma melhor compreensão. Assim, as maquetes foram entregues em parte,s para que todos os alunos analisassem, descrevessem o material e, após a descrição, fizessem relação com os conceitos. A seguir, encontram-se os quadros (2 e 3), com os planos das aulas referentes a implementação da atividade, que ocorreram nos dias 21 e 22 de novembro, visto que, no primeiro dia, deu-se por meio de apresentação e conhecimento dos responsáveis escolar e dos alunos que participaram da atividade.

**Quadro 2:** Plano da aula 1

<b>Tema da aula: encontro 1</b>	<b>Objetivo educacional</b>	<b>Conteúdo conceitual</b>	<b>Recursos didáticos</b>
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.
<b>Descrição detalhada da aula</b>			
Os alunos serão separados em pequenos grupos (depende da quantidade de alunos). O professor deverá apresentar questões problematizadoras: O que você entende por circuito elétrico? Você já viu um? Quais elementos que acredita que há em um circuito elétrico? Para que serve um circuito elétrico? O professor observa atentamente cada resposta para saber quais os conhecimentos prévios dos alunos. Após a discussão sobre as questões levantadas, a professora entrega as maquetes para os alunos e solicita que eles explorem as maquetes (tocando com as mãos) e novas questões surgirão: o que vocês estão vendo e sentindo? Há diferença na textura e formato do material? Após o tempo para “observação” dos elementos do circuito pelos alunos, a professora irá discutir sobre cada componente, sua função e a relação de cada maquete usada com o circuito real enfatizando as funções dos componentes do circuito. De maneira mais aprofundada sobre, corrente, tensão e resistência, essas discussões serão feitas com o auxílio da maquete dos circuitos construído.			

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

**Quadro 3:** Plano da aula 2

<b>Tema da aula: encontro 2</b>	<b>Objetivo educacional</b>	<b>Conteúdo conceitual</b>	<b>Recursos didáticos</b>
-------------------------------------	-----------------------------	----------------------------	---------------------------

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 elaborada pela pesquisadora;
<b>Descrição detalhada da aula</b>			
<p>Os alunos serão separados em pequenos grupos (depende da quantidade de alunos). Haverá retomada dos assuntos já discutidos, buscando observar o que os alunos compreenderam. Em seguida, os alunos receberão as partes da maquete separadas e terão um tempo de 5 minutos para terem conhecimento dos elementos do circuito. O professor irá fazer questionamentos: o que vocês observam nessa maquete? O que é uma malha e um nó (o professor poderá questionar dos estudantes quanto à imaginação que eles possuem sobre esses dois conceitos)? Após as questões, o professor retoma os conceitos já visto na aula anterior dos componentes já introduzidos. Com a maquete montada, os alunos adotarão um sentido para a corrente, percorrendo o circuito e observando as malhas e nós existentes. Após essa problematização inicial a professora iniciará a discussão explanando os conceitos científicos sobre as leis de Kirchhof, nesta etapa a professora irá, por meio de um exemplo simples, demonstrar como é possível determinar os valores de cada componente num circuito. A professora poderá solicitar para os estudantes que eles, em uma nova situação, demonstrem os conhecimentos adquiridos durante as aulas, construindo um novo circuito contendo os elementos discutidos, apontando suas funções. E por meio desse novo circuito os alunos poderão encontrar os valores de cada componente do circuito.</p>			

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Inicialmente, o plano de aula foi desenvolvido contendo 12 horas/aulas, que deveria ser implementado no currículo regular dos estudantes (6 semanas). Contudo, houve redução no plano aula, contemplando apenas 8 horas/aulas, devido a demanda da escola ser em outro município, não dando condições favoráveis para que a pesquisadora pudesse implementar a atividade e analisasse os dados em um período de tempo maior do que o ocorrido.

### **3.4. Proposta de material tátil para o ensino das leis de Kirchhoff para alunos com deficiência visual: uma sequência de ensino e aprendizagem**

A proposta de ensino foi desenvolvida para alunos com deficiência visual do Ensino Médio, visando investigar os limites e desafios na elaboração do material didático pedagógico com destaque para os assuntos das leis de Kirchhoff para deficientes visuais. Ela possibilitou o ensino dessas leis aos alunos, relacionando a teoria com a prática, permitindo-os observar os fenômenos em questão.

Esta proposta se consistiu na produção de uma maquete tátil, contemplando as leis de Kirchhoff e a sua estrutura, permitindo que os alunos com deficiência visual observassem e percebessem os fenômenos estudados, por meio do seu manuseio. Conforme Camargo et al. (2009), esses materiais táteis possibilitam aos alunos a compreensão de conteúdos de Física.

A apresentação das maquetes e a forma como os assuntos das leis de Kirchhoff foram trabalhados, evidenciados de maneira clara e concisa, possibilitou o aprendizado e inclusão de todos de forma ampla e significativa.

#### **3.4.1. Desenvolvimento da Proposta**

O objetivo da proposta estava voltada aos alunos com deficiência visual, com o intuito na investigação dos limites e desafios na elaboração do material didático pedagógico, destacando as leis de Kirchhoff. Contudo, percebeu-se que a mesma permite auxiliar os professores de Física a ministrarem suas aulas, com conteúdos que abordem circuitos elétricos de forma criativa e dinamizadora, permitindo a participação de todos os alunos na classe. Possibilitando assim, a construção dos conceitos a partir da vivência e experimentação dos alunos. Desta forma, a proposta foi desenvolvida para se trabalhar o conteúdo das leis de Kirchhoff numa perspectiva inclusiva.

A atividade consistiu-se na montagem de um circuito permitindo a “visualização” e percepção dos elementos relevantes para a discussão das leis de Kirchhoff, sendo em forma de uma maquete tátil, viabilizando ao estudante, com deficiência visual, analisar e compreender os conceitos envolvidos nos circuitos elétricos. Isso porque são indispensáveis para a aprendizagem do estudante com deficiência visual, o desenvolvimento de aparatos táteis e novas metodologias que auxiliem no ensino de diversos conteúdos da Física (AMARAL; FERREIRA; DICKMAN, 2009).

A maquete foi construída levando em consideração alguns critérios didáticos, tais como: uso de material que faça referência à função de alguns componentes, sem oferecer risco de

danos físicos aos estudantes; produção de uma maquete acessível com a utilização de legendas em tinta e Braille (MEDEIROS et al., 2007).

Assim, a atividade teve como objetivo a visualização de um circuito elétrico, permitindo a discussão de conceitos relevantes para sua compreensão, como o caso de malhas e nós, que são conceitos importantes para o entendimento das leis de Kirchhoff. Além disso, permite discutir sobre corrente e seu sentido em um circuito, analisar os circuitos elétricos e verificar a validade dessas leis na divisão de correntes e de tensão, compreender o conceito de força eletromotriz e, por fim, relacionar as leis de Kirchhoff com o cotidiano dos alunos.

Para que houvesse a compreensão dos assuntos por parte dos estudantes, a maquete utiliza a identificação dos elementos, seus significados e suas funções em um circuito.

Foram utilizados os seguintes materiais para a confecção da maquete:

- a) Uma folha de isopor (25 mm de espessura);
- b) Folha de papel camurça;
- c) Lixa;
- d) Cola de isopor;
- e) Cola relevo;
- f) Tinta guache;
- g) Tesoura;
- h) Estilete;
- i) Régua milimetrada;
- j) Fita adesiva;

O isopor foi usado por ser um material leve, fácil de manusear (trabalhar e cortar), além de permitir o encaixe dos palitos usados e a facilidade na colagem; a folha de camurça é um papel liso, aveludado que proporciona “suavidade” ao deslizar sobre ele; a lixa foi usada por ter graduações que permitam diferenciar a sua aspereza, possibilitando relacionar com a função do elemento ao qual ela representará; a cola em relevo permite uma secagem rápida e sobressai com relação às demais, proporcionando uma elevação, o que permite senti-la ao manuseá-la; a tinta guache por ser uma tinta fácil de ser trabalhada, além de ser encontrada com facilidade e ser barata também melhora a estética do material; os demais materiais tais como a tesoura, o estilete, régua e hidrocor são de suporte para confeccionar os elementos da atividade.

### 3.4.2. Componentes da maquete

Com os materiais descritos anteriormente foram confeccionados os componentes listados a seguir, conforme as figuras 1, 2, 3 e 4:

- Fonte de tensão: sendo especificada com traços em relevo indicando polaridade da fonte (+ e -);

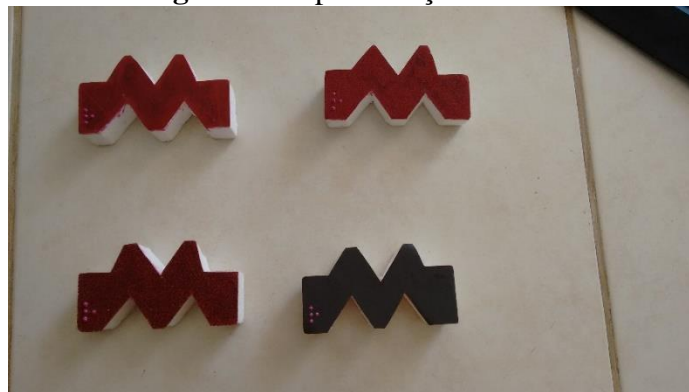
**Figura 1:** Representação da fonte de tensão



Fonte: dados da pesquisa, 2019.

- Resistências: com formato usado na construção simbólica em um circuito (influenciada pela representação que é feita nas aulas de Física sobre circuitos elétricos), revestida com uma lixa que permitirá perceber a função da resistência num circuito que é o de regular a passagem da corrente (dificulta a passagem da corrente elétrica);

**Figura 2:** Representação da Resistência



Fonte: dados da pesquisa, 2019.

- Condutores: com formato retangular e revestido por um papel, os quais serão encaixados uns aos outros e aos componentes do circuito, permitindo assim a montagem e depois a análise de malha e de nó.

**Figura 3:** Representação do Condutor



Fonte: dados da pesquisa, 2019.

- Correntes elétricas: em forma de setas na qual representam tanto a corrente como o seu sentido. Também foi escrito números em Braille para diferenciar uma corrente da outra.

**Figura 4:** Representação das correntes elétricas



Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Por ser um circuito com peças encaixáveis, novos elementos poderão ser incorporados, possibilitando o ensino das leis de Kirchhoff e no ensino de circuitos mais complexos. O processo de desenvolvimento e construção do material proposto em questão está detalhado e França e Siqueira (2019).

Essa atividade foi elaborada para dar suporte ao ensino das leis de Kirchhoff, porém existe um outro material que permite trabalhar o ensino de circuito elétrico, com ênfase no ensino dos conceitos de corrente elétrica, potencial elétrico e resistência. Essa proposta foi elaborada por Souza, Costa e Studart (2008) com o título de Tecnologias para o Ensino de eletrodinâmica para o aluno cego e o foi implementado com um estudante cego do Ensino Médio de uma escola pública, tendo o objetivo de analisar a eficácia de um material instrucional criado especificamente para o ensino de eletrodinâmica para deficientes visuais e pode ser muito útil trabalhar com ela antecedendo o ensino das leis de Kirchhoff.

Segundo Souza, Costa e Studart (2008), o material instrucional produzido mostrou-se eficaz na compreensão dos conceitos básicos bem como das leis de um circuito elétrico simples.

A proposta de Souza, Costa e Studart (2008) usa como material para a confecção da atividade: placas de material emborrachado (EVA), (medindo 0,5 cm de espessura), esferas



metálicas de 0,5 cm de diâmetro, e pedaços de feltro de 3 cm × 5 cm (valores aproximados), conforme mostra a figura 5.

**Figura 5:** a) Maquete utilizada para ensinar os conceitos de corrente elétrica, potencial elétrico e resistência; b) Maquete utilizada para ensinar os conceitos de corrente elétrica, potencial elétrico e resistência em série e em paralelo.



Fonte: Souza, Costa e Studart (2008)

Para a implementação, o material da figura 5 referente aos autores Souza, Costa e Studart (2008) passou por uma pequena adaptação, substituindo a resistência que antes era de feltro por uma confeccionada com lixa (figura 6, pag. 69). A adaptação foi necessário para discutir com os alunos deficientes visual, a diferença nas resistências, visto que a lixa possui asperezas diferentes.

### 3.5. Instrumentos para Obtenção de Informações

A obtenção de informações foi realizada por meio da vídeo-gravação das aulas implementadas. Desta forma, analisamos o desenvolvimento da aula, a atuação do professor, que neste caso foi a 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.

Segundo Santos e Greca (2013, p. 25) a vídeo-gravação “permite testar, refinar e estender as interpretações obtidas a partir das gravações”. Para Carvalho (2011), as gravações em vídeo são fundamentais no estudo de trabalhos desenvolvidos em sala de aula, pois mostram detalhamento do processo de ensino e aprendizagem.

As aulas foram integralmente transcrita para análise, a partir dos pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD)

### 3.6. Análise Textual Discursiva

As informações obtidas durante as aulas foram analisadas por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), uma metodologia de análise de dados, com possibilidades no encaminhamento da análise de informações de pesquisas qualitativas (MORAES; GALIAZZI, 2006). Por meio dessa metodologia de análise, busca-se a compreensão da investigação

proposta por um tema, a partir de textos existentes, entrevistas, depoimentos, etc. Segundo Moraes e Galiazzi (2006), a ATD é uma metodologia exigente, que solicita intensa impregnação do pesquisador. E que, este, ao longo do processo, é desafiado a reconstruir seus entendimentos de ciência e de pesquisa, no mesmo movimento em que reconstrói e torna mais complexas suas compreensões dos fenômenos que investiga. Entendendo este processo como auto-organizado, em que a análise textual discursiva permite a criação de espaços para a emergência do novo, uma tempestade de luzes surgindo do caos criado dentro deste processo (MORAES; GALIAZZI, 2006).

Neste estudo, o *corpus* textual da análise, foi constituído pelas falas dos alunos, que foram vídeo-gravadas e, posteriormente transcritas. O texto transcrito na íntegra, foi desconstruído, passando pelo “momento de desorganização para possibilitar a emergência do novo” (MORAES; GALIAZZI, 2006, p.126). Contudo, tivemos o cuidado para que no processo de desordem e fragmentação dos textos transcritos, as ideias dos sujeitos envolvidos na análise da pesquisa pudessem ser mantidas. Assim, conservamos alguns elementos do fragmento original, para que a unidade de significado não ficasse descontextualizada. Essa etapa foi realizada, a partir da junção das respostas dos alunos, durante os questionamentos nas aulas no processo da implementação da proposta da atividade adaptada e das entrevistas em uma tabela com a devida identificação. Em seguida, realizamos leituras atentas em cada resposta a fim de identificar as unidades de significado. Quando identificadas, o texto foi fragmentado de acordo com o significado que posteriormente originaram os enunciados descritivos.

Desse modo, o *corpus* gerou 6 unidades de significado (indicadores das categorias) oriundos das discussões em sala de aula. Nessa etapa, analisamos cada resposta, identificando os alunos, a fim de encontrar as unidades de significado. “A partir da unitarização criam-se as condições para a categorização, com emergência de novos entendimentos e sentidos” (MORAES; GALIAZZI, 2006, p.125).

As categorias *a priori* com base nos estudos da Pimentel (2012), apresentadas na segunda coluna do Quadro 1, foram: **mediação pedagógica**, entendendo-a como 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 **apropriação do conceito**, como a compreensão das potencialidades dos alunos em apropriar-se dos conceitos estudados, com níveis de ajuda mediados pedagogicamente.

**Quadro 4:** indicadores das categorias e categorias *a priori*

INDICADORES DAS CATEGORIAS	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 ZDI;	<b>1. Mediação pedagógica</b>
e) Aplicação dos conceitos estudados em outras situações; f) Níveis de ajuda para a autonomia do aluno DV;	<b>2. Apropriação do conceito</b>

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

A partir das categorias, procurando dar sentido as unidades de significado, elaboramos os *metatextos*, “que constitui um conjunto de argumentos descritivo-interpretativos capaz de expressar a compreensão atingida pelo pesquisador em relação ao fenômeno pesquisado, sempre a partir do corpus de análise” (MORAES, 2003, p. 202). Nesse sentido, apresentamos um *metatexto* que dialoga com a teoria e fragmentos extraídos do texto original, o “*corpus*”. A coerência desse diálogo se apresenta como um aspecto de validação do *metatexto*, para isso, tomamos cuidado para sermos fidedignos as informações obtidas.

As informações analisadas (transcrição das aulas) foram divididas em episódios de ensino, dando origem aos dados. O episódio de ensino consiste em um “recorte feito na aula, uma sequência selecionada em que situações-chave são resgatadas” (CARVALHO, 2011, 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. (CARVALHO, 2011). Para a análise separamos alguns turnos mais específicos para cada indicador.

#### 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Neste capítulo, analisaremos os episódios das aulas, constituídos pelos dados obtidos, a partir dos instrumentos de obtenção de informações. 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 (PIMENTEL, 2012). Vigotski (1991) 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” (PIMENTEL, 2012, p. 121).

Passamos a analisar este estudo, a partir das teorias de Vigotski, sobre a relação sócio-interacionista do homem e o mundo, ocorrendo de forma mediada e não direta, e também com base em outros estudiosos que se apropriam das ideias Vigotskiana, partindo das categorias apontadas por Pimentel (2012). Essas categorias são: **mediação pedagógica e apropriação do conceito**. Para a análise dessas categorias, usou-se os indicadores para auxiliarem nas descrições das mesmas.

A partir da observação dos dados obtidos na primeira aula, cujo tema foi “Conhecendo um circuito elétrico: elementos essenciais em sua construção” (dia 21 de novembro), tivemos 4 episódios; e na segunda aula “Percorrendo um circuito elétrico” (dia 22 de novembro), tivemos 7 episódios. Selecionamos nesses episódios, algumas falas agrupadas em turnos, com a identificação dos sujeitos em cada uma das aulas que foram analisados. Em todas as aulas, a pesquisadora organizava as discussões, questionando os alunos sobre os tópicos tratados e procurando fazê-los relacionar as informações já conhecidas com as novas ideias. Para o início da aula do encontro seguinte, fez-se uma retomada das discussões ocorridas anteriormente, visando lembrar conceitos importantes e essenciais para os novos debates.

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

Abaixo encontram-se os quadros 5 e 6 referente as aulas com os episódios de ensino, relacionados aos dados obtidos por meio da transcrição das aulas.

**Quadro 5:** Aula 1- Conhecendo um circuito elétrico: elementos essenciais em sua construção.

	Falas transcritas	
Turnos	Episódio 1: refere-se ao diálogo entre a pesquisadora e os alunos sobre circuito elétrico	Indicadores das categorias
3	<i>Professora (pesquisadora): Existe uma relação dos conceitos que a gente conhece no nosso dia-a-dia com os científicos? Por exemplo, o que você entende sobre a palavra circuito? Em que você pensa?</i>	a, b, c
4	<i>Simone (DV): Movimento</i>	a, b
5	<i>Luiza (D V): Nada!</i>	a, b
6	<i>Paulo (DI): Circuito elétrico.</i>	a, b
	<b>Episódio 2: refere-se ao diálogo entre a pesquisadora e os alunos sobre elementos que formam um circuito, percepção da pilha e do fio.</b>	
15	<i>Pesquisadora: Para formar um circuito elétrico precisamos de alguns elementos. O nosso circuito terá uma bateria, correntes e resistências. Esses elementos vão compor nosso circuito. Como já tenho informações acerca do entendimento de vocês sobre as palavras questionadas, estou entregando a cada grupo, materiais que vocês deverão manusear e falar o que vocês conseguem perceber no que estão tocando. Certo? (foram entregues uma pilha e um barbante para discutir sobre circuito. Após alguns minutos de manuseio). Analisem as extremidades da pilha. Como falado por vocês (alunos)... de um lado temos um elevação que representa o lado positivo da pilha, e no outro lado sem elevação, representa o lado negativo da pilha. Pesquisadora: (Dirige-se a Simone) o que você percebe neste material? Você sente o que?</i>	a, b, c, d, f
16	<i>Simone (DV): Um lado tem uma pontinha e o outro não. E esse aqui (barbante) parece um cordão.</i>	a, b, c,
17	<i>Pesquisadora: Isso. Analisem as extremidades da pilha. Nesta pilha tem um lado com uma pequena elevação, que representa o lado positivo da pilha e o outro é liso, representa o lado positivo da pilha, como você descreveu. Temos assim, um pilha que vai alimentar o circuito e o cordão que você observou é um barbante, que representará um fio no circuito. Entendeu?</i>	a, b, c, d, f
18	<i>Simone (DV): Sim.</i>	b, c
19	<i>Pesquisadora: Você já pegou em um fio?</i>	b, c, d, e, f
20	<i>Simone (DV): Não.</i>	a, b, c
21	<i>Pesquisadora: Tem certeza? Você já pegou em um cabo de um carregador de celular pra colocá-lo para carregar?</i>	b, c, d, e, f
22	<i>Simone (DV): Sim. Já peguei.</i>	a, b, c,
23	<i>Pesquisadora: Então você já pegou em um fio.</i>	b, c, f
24	<i>Simone(DV): Ah! (Simone sorri). É mesmo.</i>	b, c
30	<i>Pesquisadora: O que vocês perceberam ao tocar em um fio de verdade?</i>	b, c, d, f

31	<i>Simone (DV): Tem uma parte de plástico, eu acho.</i>	a, b, c
32	<i>João (DI): Tem um cobre dentro.</i>	a, b, c
33	<i>Pesquisadora: Isso mesmo. Então, dentro do cobre tem os chamados elétrons, que são muito pequenos e se movimentam, mas por serem tão minúsculos, não conseguimos perceber seus movimentos dentro do fio. E por fora é revestido por um material que vai isolar esse cobre. Na pilha (os alunos vão tocando o material), o lado com a elevação (pontinha), é o lado positivo da pilha e a parte lisa é chamado de lado negativo. Assim a pilha vai ter um polo positivo (lado positivo) e um polo negativo (lado negativo). Para formar um circuito, utilizando esse material (pilha e barbante), temos que conectar uma ponta do fio em um polo da pilha e a outra ponta no outro polo da pilha.</i>	b, c, d, e, f
34	<i>João (DI): Se colocar uma lâmpada ela vai acender.</i>	a, b, c, e,
35	<i>Pesquisadora: Sim, vai acender, mas isso só acontece se for com um fio de verdade e não com o barbante. Porque no barbante não temos o que? O que que tem na parte de dentro do fio?</i>	b, c, d, e, f
36	<i>Simone (DV): O cobre, como o colega falou.</i>	a, b
37	<i>Pesquisadora: Isso mesmo. Não temos o cobre e nem outro metal que permitirá que a lâmpada acenda.</i>	c, d, e, f
	<b>Episódio 3: refere-se ao diálogo entre a pesquisadora e os alunos sobre corrente</b>	
39	<i>Professora (pesquisadora): quando eu falo a palavra corrente o que vocês pensam?</i>	a, b, c,
40	<i>Simone (DV): Corrente de pescoço</i>	a, b, c
41	<i>Paulo (DI): Corrente de bicicleta.</i>	a, b, c
43	<i>Professora (pesquisadora): descreva pra nós o que você percebe ao tocar em uma corrente de pescoço.</i>	b, c
44	<i>Simone (DV): tem um fecho, é unida por bolinhas juntinhas.</i>	a, b, c
45	<i>Professora (pesquisadora): você está correta. Na corrente tem pequenas peças que formam um fila, uma ordem. A corrente elétrica também segue uma ordem. Os elétrons se ordenam e se locomovem num fio. Esse movimento ordenado dos elétrons formam a corrente elétrica.</i>	a, b, c, e, f
	<b>Episódio 4: refere-se ao diálogo entre a pesquisadora e os alunos sobre a percepção dos elementos de um circuito nas maquetes</b>	

47	<p><i>Pesquisadora: 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>	a, c, d, e, f
49	<p><i>Simone (DV): Sai do lado negativo, anda, chega na lixa e... entra aqui no positivo.</i></p>	a, b, c, d,
54	<p><i>Pesquisadora: Aconteceu alguma coisa com as correntes? Elas se dividiram?</i></p>	b, c, d, f
55	<p><i>Simone (DV): não.</i></p>	a, b, c
56	<p><i>Pesquisadora: 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></p>	b, c, d, e, f
57	<p><i>Simone (DV): É ser contrário, se opor.</i></p>	a, b, c
58	<p><i>Pesquisadora: 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></p>	b, c, d, e, f
59	<p><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></p>	a, b, c, d, e
60	<p><i>Pesquisadora: 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>	c, d, e, f
61	<p><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></p>	a, b, c, e

62	<i>Pesquisadora: 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>	c, d, e, f
63	<i>Simone (DV): Essa é diferente da outra.</i>	a, b, c
64	<i>Pesquisadora: Diferente como?</i>	c, f
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>	a,b,c
66	<i>Pesquisadora: E agora? Como as correntes se comportam?</i>	c, e, f
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>	a, b, c, e
68	<i>Simone(DV): Tem mais de um caminho.</i>	a, b, c, e
69	<i>Pesquisadora: É. E quando tem mais de um caminho, o que acontece com as correntes?</i>	c, d, e, f
70	<i>Simone (DV): Divide.</i>	a, b, c, e
71	<i>João (DI): Ela passa por aqui e por aqui (indicando que as correntes irão se dividir e percorrer caminhos diferentes).</i>	a, b, c, d, e
72	<i>Simone (DV): Ah... (passando as correntes pelos diferentes caminhos).</i>	b,
73	<i>Pesquisadora: E o que as correntes encontram nesses diferentes caminhos?</i>	c, d, e, f
74	<i>Simone (DV): Resistências.</i>	b, c, d, e
75	<i>Pesquisadora: 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>	c, d, e, f
76	<i>Simone (DV): Tem mais de um caminho.</i>	b, c, d, e
77	<i>Pesquisadora: 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>	c, d, e, f

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

### Quadro 6: Aula 2- Percorrendo um circuito elétrico

	Falas transcritas	
Turnos	Episódio 1: refere-se ao diálogo entre a pesquisadora e os alunos sobre o que os alunos lembravam da aula anterior	Indicadores das categorias



1	<i>Pesquisadora: boa tarde pessoal! Hoje vamos dar continuidade a nossa aula. Para tanto, preciso que vocês relatem para mim o que lembram do que foi estudado na aula anterior. Vamos começar por circuito elétrico.</i>	b, c, f
2	<i>Paula (DA e DI): dos fios (falando em libras e a interprete traduzindo).</i>	a, b, c
3	<i>Simone (DV): as canaletas, as cargas ...</i>	a, b, c
4	<i>Pesquisadora: e qual a representação da lixa no nosso circuito?</i>	c, f
5	<i>Simone (DV): A resistência</i>	a, b, c
8	<i>Pesquisadora: E sobre a fonte de tensão?</i>	c, f
9	<i>Simone (DV): O lado maior da fonte (mais alto) era o lado positivo e o menor (mais baixo) era o lado negativo.</i>	a, b, c
10	<i>Pesquisadora: certo. E o que podemos falar sobre as correntes?</i>	c, f
11	<i>Simone (DV): Corrente de pescoço.</i>	a, b, c
12	<i>João (DI): Significa organização... a fila em ordem.</i>	a, b, c
13	<i>Pesquisadora: a corrente é algo ordenado. Os elétrons... (foi interrompida)</i>	a, c, f
14	<i>Lucas (DI): Elétrons organizados.</i>	a, b, c
15	<i>Pesquisadora: Isso mesmo. Os elétrons vão estar organizados, vão formar a corrente. Por isso que a corrente leva esse nome, pois assim como as correntes do pescoço tem pedacinhos de forma organizada, a corrente elétrica também vai ser composta por pequenos pedaços (elétrons) que estarão de forma organizada (em ordem) passando pelo fio.</i>	a, c, e, f
16	<i>João (DI): A corrente de bicicleta também.</i>	a, b, c
17	<i>Pesquisadora: isso mesmo. A corrente da bicicleta também. sobre resistência?</i>	c, f
18	<i>Simone (DV): A parte da lixa. Ela deixava a corrente, que era as esferazinhas, dificultando a passagem.</i>	a, b, c
19	<i>Pesquisadora: Muito bem. A resistência dificulta a passagem de corrente num circuito. De onde a corrente saía (lado)?</i>	c, f
20	<i>João (DI): Saía do lado baixo (negativo) e entrava pelo lado positivo...</i>	a, b, c
21	<i>Pesquisadora: isso. O sentido real da corrente, sai do polo negativo (menor potencial), percorre o circuito e entra pelo polo positivo (maior potencial).</i>	c, f
24	<i>Pesquisadora: Quem sabe ou lembra sobre a f.e.m?(os alunos ficaram em silêncio tentando lembrar) Pesquisadora: Ela realizava um trabalho que era pegar essa carga de um polo (negativo) e levar esta carga até ... (interrompida).</i>	c, f
25	<i>Simone (DV): Lado positivo.</i>	a, b, c
	<b>Episódio 2: refere-se ao diálogo entre a pesquisadora e os alunos sobre nó</b>	

30	<i>Pesquisadora: agora eu quero saber o que vocês entendem sobre nó.</i>	c, f
31	<i>Lucas (DI): É quando a gente dá um nó no sapato.</i>	a, b, c
32	<i>Simone (DV): Forte com várias amarras. Amarras dos cordões do sapatos.</i>	a, b, c
34	<i>Paula (DA e DI): Eu sei fazer um nó. Pego o cadarço, passo pra um lado e para o outro e amarro um laço (interprete traduzindo).</i>	a, b, c
36	<i>João (DI): Nó de fita, nó de gravata, no sapato.</i>	a, b, c
	<b>Episódio 3: refere-se ao diálogo entre a pesquisadora e os alunos sobre malha</b>	
37	<i>Pesquisadora: certo. E sobre malha?</i>	c, f
38	<i>Luiz (DI): É um tecido</i>	a, b, c
39	<i>Pesquisadora: Você já desfiou uma malha?</i>	c, f
40	<i>Luiz (DI): Já. Já fiz numa roupa. Fica cheia de fiapo.</i>	a, b, c
	<b>Episódio 4: refere-se ao diálogo entre a pesquisadora e os alunos sobre os elementos da nova maquete que estão sendo estudados</b>	
42	<i>Pesquisadora: Sabe por que estou perguntando isso? Na física existe as leis de Kirchhoff também denominado leis do nó e das malhas. Vamos pensar assim... (seguindo as definições estabelecidas pelo dicionário) o nó é um conjunto de estradas, caminhos, fios que se cruzam e se entrelaçam em um determinado momento (ponto), como vocês mesmo falaram (os alunos falaram que pegam o cadarço do sapato passa um pelo outro). E malha cada anéis, nó, voltas, laçadas num fio, que o colega mesmo falou de tecido vai formar essa malha. E o que isso tem a ver com o circuito elétrico que a gente está falando? Porque os fios também vão formar nós e malhas num circuito e é o que a gente vai estudar, o que é um nó e o que é uma malha dentro do circuito. (O material foi entregue aos alunos de um em um por vez).</i>	c, f
43	<i>Simone (DV): Professora, aqui significa tipo aqueles fios que ficam dentro da capinha tipo plástica.</i>	a, b, c, d
44	<i>Pesquisadora: Isso. Esses fios estão ligados a uma fonte de tensão(bateria).</i>	c, d, f
45	<i>Simone (DV): Percebi que aqui no material (segurando a fonte) tem um sinal de negativo e o sinal de positivo, eu associo a isso, não sei se é.</i>	a, b, c, d
46	<i>Pesquisadora: Isso, só que aqui temos uma fonte (uma pilha) e não um fio. Lembra que ontem a gente tinha uma pilha que tinha um lado com uma pontinha mais elevada e o outro lado não? Hoje a gente também tem um lado mais alto que o outro consegue perceber? e também tem o lado positivo e o lado negativo.</i>	c, d, e, f
47	<i>Simone (DV): Sim.</i>	b

48	<i>Pesquisadora: Gente esse material aí nas mãos de vocês vai representar a nossa pilha. Lembra que ontem mostrei uma pilha para vocês? Como era a pilha?</i>	c, d, e, f
49	<i>Lucas (DI): Tinha um lado positivo e o lado negativo.</i>	a, b, c
50	<i>Pesquisadora: Conseguem perceber isso aí? Esse material será a nossa pilha hoje no circuito. ( Foram entregues as resistências para os alunos manusearem). Toquem no material, percebam se existe diferença de um para o outro.</i>	c, d, e, f
53	<i>Lucas (DI): Esse e esse, o de cá é maior (ou seja mais resistente).</i>	a, b, c, d
55	<i>Pesquisadora: Então vocês podem perceber que aí é a nossa resistência do circuito que iremos construir. E temos uma resistência maior e tem uma resistência menor (comparando de duas em duas). Pesquisadora: Quando a resistência é maior, passa mais corrente ou menos corrente por ela?</i>	c, d, e, f
56	<i>Simone (DV): Mais corrente. Não sei direito.</i>	a, b, c
57	<i>Pesquisadora: Pense em uma porta que é menor (neste caso o menor estou associando a maior resistência). Por esta porta vai passar mais ou menos gente em um determinado tempo?</i>	c, d, e, f
58	<i>Simone (DV): menos gente.</i>	a, b, c
59	<i>Pesquisadora: Ok. Então aqui é a mesma coisa. Se você tem um resistência maior vai passar mais ou menos corrente por ela?</i>	c, d, e, f
60	<i>Simone (DV): Menos corrente. Ah entendi. Mais resistência menos corrente e menos resistência mais corrente. Porque vai dificultando, né?</i>	a, b, c
61	<i>Pesquisadora: Isso. Se a resistência for maior vai dificultar a passagem de corrente, logo vai passar menos corrente pela aquela resistência.</i>	c, d, e, f
62	<i>Simone (DV): Nessa resistência aqui (apontando para a resistência com a lixa menos áspera) vai passar mais corrente do que nesta aqui (apontando para a resistência com a lixa mais áspera).</i>	a, b, c, d
64	<i>Pesquisadora: Quem tem maior resistência e quem tem menor? qual é mais áspero?</i>	c, d, e, f
65	<i>Gabriel (DI): Essa aqui (apontando para a lixa mais áspera), maior resistência</i>	a, b, c, d
66	<i>Pesquisadora: Isso. Se ela tem maior resistência, vai passar mais ou menos corrente por ela?</i>	c, d, e, f
67	<i>Gabriel (DI): Menos corrente.</i>	a, b, c, d
68	<i>Pesquisadora: Muito bem, quanto maior a resistência menor a passagem de corrente por ela.</i>	c, d, e, f
70	<i>Lucas (DI): Esse é mais resistente (apontado a resistência com a lixa mais áspera; apontando equivocadamente q passaria mais corrente por ela).</i>	a, b, c, d

71	<i>Pesquisadora: Tem certeza? Observa, quando há maior resistência, ele vai dificultar mais a passagem de algo, neste caso, da corrente. Então se esta lixa é mais áspera, representando maior resistência, vai passar por ela mais ou menos corrente?</i>	c, d, e, f
72	<i>Lucas (DI): É mais áspero... maior resistência e menos corrente vai passar.</i>	a, b, c, d
73	<i>Pesquisadora: isso mesmo. Agora você percebeu melhor esta relação. (indo para o outro observar se os alunos entenderam a relação corrente e resistência).</i>	c, d, e, f
75	<i>João (DI): Esse é mais liso. Vai passar mais corrente.</i>	a, b, c, d
	<b>Episódio 5: refere-se ao diálogo entre a pesquisadora e os alunos sobre a montagem de um circuito com os novos elementos da maquete</b>	
77	<i>Pesquisadora: na aula anterior eu dei uma bateria pra vocês e um fio. E vocês fizeram como?</i>	c, e, f
78	<i>Simone (DV): Colocou o fio em uma extremidade positiva e a outra na extremidade negativa.</i>	a, b, c, d
79	<i>Pesquisadora: E aí eu formei...(interrompida pela fala da Simone)</i>	c, f
80	<i>Simone (DV): Um circuito simples.</i>	a, b, c, d
81	<i>Pesquisadora: estou entregando para vocês peças de uma nova maquete. Lembrem da montagem de um circuito simples e montem agora o de vocês.</i>	c, d, e, f
82	<i>Simone (DV): Pega o fio, liga no lado negativo da pilha e no outro lado positivo também (fazendo a montagem do circuito sozinha).</i>	a, b, c, d
83	<i>Pesquisadora: Como vamos montar nosso nó neste circuito?</i>	c, d, f
84	<i>Simone (DV): Juntar os fios.</i>	a, b, c, d, e
	<b>Episódio 6: refere-se ao diálogo entre a pesquisadora e os alunos sobre os nós e malhas presentes no circuito montado</b>	
88	<i>Pesquisadora: a partir da montagem que vocês fizeram, me digam quantos nós e malhas possuem neste circuito simples.</i>	c, d, e, f
90	<i>Simone (DV) e Paula (DA e DI) -Grupo 1: Uma malha e nenhum nó.</i>	a, b, c, d
91	<i>Pesquisadora: ok. Quero que continuem aumentando o circuito com as peças (fios condutores, resistências...). seguindo a definição, o nó é o encontro de 3 ou mais fios.</i>	c, d, e, f
92	<i>Simone (DV): (após a montagem da segunda malha) No caso, nó é essas partes aqui, né? (Manuseando a maquete e tocando no encontro dos 3 fios no circuito).</i>	a, b, c, d, e
93	<i>Pesquisadora: Isso. Então temos quantos nós no seu circuito?</i>	c, d, e, f
94	<i>Simone (DV): Tem um aqui (apontando para o nó na parte superior do circuito) e o outro aqui (parte inferior do circuito). Total de 2 nós no circuito. Tem 2 malhas.</i>	a, b, c, d, e

100	<i>Pesquisadora: e quantas malhas? Cada malha é definida como um caminho fechado.</i>	c, d, e, f
101	<i>Simone (DV): Tem 2 malhas.</i>	a, b, c, d, e
102	<i>Pesquisadora: Muito bem. Realmente tem duas malhas. (indo ao grupo 4) Quantas malhas tem no seu circuito? Lembra que malha a gente viu que seria um caminho fechado</i>	c, d, e, f
103	<i>Paulo (DI): 8.</i>	a, b, c, d
104	<i>Pesquisadora: Vamos analisar direito. Vamos iniciar deste ponto, saindo da fonte. Teremos 1, 2, 3, 4 e volta até o ponto 1. Certo? Isso já é uma malha. Agora, partindo do ponto 2 (no caso um nó - momento em que a corrente total se divide, pois tem mais de um caminho), passando pelo ponto 5, 6, 3 (que também é um outro nó) e chegando novamente em 2, é outra malha (apontando a segunda malha no circuito). Então temos quantas malhas?</i>	c, d, e, f
105	<i>Paulo (DI): 2 malhas.</i>	a, b, c, d, e
106	<i>Pesquisadora: Tem algum nó?</i>	c, d, e, f
107	<i>Paulo (DI): Tem (fazendo sinal positivo com a cabeça)</i>	a, b, c, d
108	<i>Pesquisadora: Quantos?</i>	c, d, f
109	<i>Paulo (DI): Só um.</i>	a, b, c, d
110	<i>Pesquisadora: Tem certeza?</i>	c, d, f
111	<i>Paulo (DI): Aqui é um ponto.</i>	a, b, c, d
112	<i>Pesquisadora: Isso. É um ponto. Você está certo. Mas tem outro nó, além do que foi apontado por você?</i>	c, d, f
113	<i>Paulo (DI): Aqui tem 3 fios. Aqui é um ponto.</i>	a, b, c, d, e
114	<i>Pesquisadora: Vamos contar os fios e se tiver mais de 2 é considerado um nó. Um, dois...</i>	c, d, f
115	<i>Paulo (DI): Aqui é um ponto. Dois, três...</i>	a, b, c, d, e
116	<i>Pesquisadora: Tem quantos fios? É um nó ou não é?</i>	c, d, f
117	<i>Paulo (DI): Aqui é um ponto. (Olhando para o nó) tem três fios... é (afirmando com a cabeça que é um nó).</i>	a, b, c, d, e
118	<i>Pesquisadora: agora você conseguiu perceber a diferença de nó e um ponto. Muito bem. E identificou quais os nós do circuito. Continue manuseando a maquete e fazendo suas observações. (indo para a Simone). O que você percebe agora?</i>	c, d, e, f
119	<i>Simone (DV): Tem correntes (passando a mão pelo material).</i>	a, b, c, d
120	<i>Pesquisadora: certo. Vamos com calma. Me descreve o que você percebe ao percorrer o circuito e chegar no primeiro nó. A corrente 1 (i1) é a que está saindo da fonte e chegando ao primeiro nó no caminho percorrido por ela. Ai quando chega neste nó a corrente faz o quê? lembra quando a gente estudou sobre circuito em paralelo? A corrente faz o quê?</i>	c, d, e, f
125	<i>Simone (DV): Se divide.</i>	a, b, c, d, e

126	<i>Pesquisadora: Isso mesmo. Pois existe mais de um caminho para ela seguir</i>	c, d, e, f
127	<i>Simone (DV): É.</i>	b, c, d
128	<i>Pesquisadora: No circuito em paralelo a tensão é a mesma, ou seja, se ela sai com um valor da pilha, ela percorre o circuito com o mesmo valor e chega até a pilha novamente.</i>	c, d, e, f
129	<i>Simone (DV): Certo.</i>	b, c, d
130	<i>Pesquisadora: Com relação as correntes... seguindo a lei de Kirchhoff, o somatório das correntes que entram no nó deve ser igual ao somatório das correntes que saem do nó. Ou seja se eu somar as correntes que estão saindo. Quem são as correntes que entra e quem sai do nó?</i>	c, d, e, f
131	<i>Simone (DV): i1 entra no nó e i2 e i3 sai do nó. i2 mais i3 tem que ser igual a i1.</i>	a, b, c, d, e
132	<i>Pesquisadora: você está certa. Vamos continuar, agora observando a primeira malha. Percorra a malha 1, saindo da fonte pelo lado positivo e vai me descrevendo o que você encontra no percurso pra gente entender como ficaria as quedas de tensão nesta malha de acordo com a lei das malhas. Certo? Saindo da fonte...</i>	c, d, e, f
133	<i>Simone (DV): “A corrente entra no nó ... divide e essa passa aqui... sai e chega na bateria. É ... i2 é positivo com r1 e ... a bateria ... entra negativo.</i>	a, b, c, d, e
134	<i>Pesquisadora: E tem que ser igual a?</i>	c, d, e, f
135	<i>Simone (DV): “Igual a ... zero”.</i>	a, b, c, d, e
	<b>Episódio 7: refere-se ao diálogo entre a pesquisadora e a Simone sobre sua história visual.</b>	
140	<i>Pesquisadora: agora que está tranquilo, sem barulho, gostaria de saber sobre sua história visual. Se você já nasceu com deficiência visual.</i>	c
141	<i>Simone: 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>	c
142	<i>Pesquisadora: o que você consegue perceber neste material?</i>	c
143	<i>Simone: 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>	c

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

### **Mediação Pedagógica:**

#### **a) Relação entre conceitos cotidianos e científicos:**

Antes de chegarem a escola, os alunos já tem determinados conhecimentos sobre alguns conceitos, oriundos de suas vivências. Mas é na escola que esses conceitos serão trabalhados e sistematizados no campo científico. Para Vigotski (2001, p. 345) “o desenvolvimento do conceito científico começa justamente pelo que ainda não foi plenamente desenvolvido nos conceitos espontâneos ao longo de toda a idade escolar”. Sendo assim, não podemos desprezar ou ignorar os conceitos já pré-estabelecidos pelos alunos. No entanto, devemos conhecê-los para relacioná-los com os conceitos científicos. Para esta função, tem-se o professor como responsável, numa sala de aula, para identificar e trabalhar a relação desses conceitos no campo educacional. Deve-se iniciar o “trabalho com o próprio conceito como tal, pela definição verbal do conceito, por operações que pressupõem a aplicação não espontânea desse conceito” (VIGOTSKI, 2001, p. 345).

No caso da pesquisa em questão, temos a pesquisadora que assumiu o papel de professora para a implementação da atividade na sala de aula.

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. Rego (1995) 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 nos turnos abaixo, relatam questionamentos em aulas de Física, tanto do segundo (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 diagnóstico dos conhecimentos pré-existentes (espontâneos) dos grupos. As peculiaridades do pensamento, pertence exclusivamente aos conceitos espontâneos (VIGOTSKI, 2001).

Nos turnos de 3 a 6, da aula 1, temos uma discussão entre a pesquisadora sobre circuito e o entendimento dos alunos sobre esse conceito. Sendo que no turno 4 a Simone nos responde da seguinte forma:

Turno	Falas transcritas
3	<i>Professora (pesquisadora): Existe uma relação dos conceitos que a gente conhece no nosso dia-a-dia com os científicos? Por exemplo, o que você entende sobre a palavra circuito? Em que você pensa?</i>

4	<i>Simone (DV): Movimento</i>
5	<i>Luiza (DV): Nada!</i>
6	<i>Paulo (DI): Circuito elétrico.</i>

Percebe-se que a palavra empregada por Simone relata uma ideia de dinamicidade, pois para ela, o circuito remete ao movimento. 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 (VIGOTSKI, 2001).

A ideia de Simone não está errada, pois em um circuito, tem-se movimentos de determinados elementos. Por exemplo: em um circuito realizado em uma corrida, os participantes irão se movimentar, e num circuito elétrico, como foi apontado pelo aluno Paulo (turno 6), também vai haver o movimento das correntes. Percebemos que o aluno conhece, tem o conceito do objeto, que ainda é vago para ele e o que representa esse conceito e a consciência do próprio objeto representado nesse conceito, mas não tem a consciência do próprio conceito, do ato propriamente dito de pensamento através do qual concebe esse objeto (VIGOTSKI, 2001).

Embora Simone não designe uma definição exata para a palavra circuito, ela entende que nele existe um movimento, mesmo não usando frases completas para defini-la, exprimindo a ideia de algo não perceptível, porém, entendido e abstraído como real. A palavra fornece o conceito presente na realidade, ordenando-os em categorias conceituais (REGO, 1995).

Paulo é um aluno que tem deficiência intelectual, mas no seu cotidiano já teve algum contato com o termo científico, apontando o conceito de circuito elétrico. Por meio dos turnos 39, 40 e 41, temos o questionamento da pesquisadora e o conhecimento dos alunos sobre corrente.

39	<i>Professora (pesquisadora): quando eu falo a palavra corrente o que vocês pensam?</i>
40	<i>Simone (DV): Corrente de pescoço</i>
41	<i>Paulo (DI): Corrente de bicicleta.</i>

Entendendo que as colocações tanto da Simone (turno 40) quanto a do Paulo (turno 41) faziam coerência com os questionamentos. Afinal, as respostas dadas eram aquelas que eles conheciam no seu cotidiano. Para Rego (1995) 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. Desta forma, não valorizamos só as respostas corretas, pois o que está



em questão são os conhecimentos dos estudantes. “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” (MORTIMER, 2000, p. 36).

Nota-se que, os estudantes Paulo (DI) e Simone (DV) possuíam deficiências. Essas condições não interferiram no processo de ensino e aprendizagem deles, indo na contra-mão da ideia de que pessoas com deficiência não conseguem aprender. Percebe-se, na verdade, que a aprendizagem é possível quando a escola está preparada para receber os estudantes com deficiência, com professores capacitados e menos sobrecarregados, permitindo o desenvolvimento de materiais didáticos que auxiliem e amenizem algumas dificuldades existentes no processo de ensino de todos os alunos.

Embora os dois conceitos (cotidiano e científico) sejam diferentes, ambos estão intimamente relacionados e se influenciam mutuamente, fazendo parte do processo de desenvolvimento da formação de conceitos. Conforme Vigotski (1991) destaca, 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 (REGO, 1995). Para expressar os pensamentos sobre os conceitos, os alunos utilizam a fala, sendo através dela que é possível designar os objetos do mundo exterior, suas ações, qualidades e às relações entre os objetos (REGO, 1995).

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

No primeiro momento, a pesquisadora apresentou as alunas 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 pesquisadora 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 (PIMENTEL, 2012). 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 (REGO, 1995).

A inserção de 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 ele tome consciência, evoluindo seus conceitos favorecendo a aprendizagem e o seu desenvolvimento. Para Vigotski (2001) 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 não ficar apenas nas conversas, pois as alunas com deficiência visual poderiam se entediar, no turno 15, a pesquisadora entrega as maquetes táteis aos grupos para que elas e os demais alunos pudessem observar e descrever o que sentiam, percebiam e se expressarem.

Simone toca nos objetos explorando-o todo. Luiza é conduzida pela profissional de apoio a fazer o mesmo. Os demais alunos querem ficar no visual, mas acabam acatando o que a pesquisadora pediu e usam as mãos para explorarem o material. Do turno 15 ao 33 percebemos a interação entre a professora/pesquisadora e os alunos, com o material tátil.

15	<i>Pesquisadora: Para formar um circuito elétrico precisamos de alguns elementos. O nosso circuito terá uma bateria, correntes e resistências. Esses elementos vão compor nosso circuito. Como já tenho informações acerca do entendimento de vocês sobre as palavras questionadas, estou entregando a cada grupo, materiais que vocês deverão manusear e falar o que vocês conseguem perceber no que estão tocando. Certo? (foram entregues uma pilha e um barbante para discutir sobre circuito. Após alguns minutos de manuseio). Analisem as extremidades da pilha. Como falado por vocês (alunos)... de um lado temos um elevação que representa o lado positivo da pilha, e no outro lado sem elevação, representa o lado negativo da pilha. Pesquisadora: (Dirige-se a Simone) o que você percebe neste material? Você sente o que?</i>
16	<i>Simone (DV): Um lado tem uma pontinha e o outro não. E esse aqui (barbante) parece um cordão.</i>
17	<i>Pesquisadora: Isso. Analisem as extremidades da pilha. Nesta pilha tem um lado com uma pequena elevação, que representa o lado positivo da pilha e o outro é liso, representa o lado negativo da pilha, como você descreveu. Temos assim, um pilha que vai alimentar o circuito e o cordão que você observou é um barbante, que representará um fio no circuito. Entendeu?</i>
18	<i>Simone (DV): Sim.</i>
19	<i>Pesquisadora: Você já pegou em um fio?</i>
20	<i>Simone (DV): Não.</i>

21	<i>Pesquisadora: Tem certeza? Você já pegou em um cabo de um carregador de celular pra colocá-lo para carregar?</i>
22	<i>Simone (DV): Sim. Já peguei.</i>
23	<i>Pesquisadora: Então você já pegou em um fio.</i>
24	<i>Simone(DV): Ah! (Simone sorri). É mesmo.</i>
30	<i>Pesquisadora: O que vocês perceberam ao tocar em um fio de verdade?</i>
31	<i>Simone (DV): Tem uma parte de plástico, eu acho.</i>
32	<i>João (DI): Tem um cobre dentro.</i>
33	<i>Pesquisadora: Isso mesmo. Então, dentro do cobre tem os chamados elétrons, que são muito pequenos e se movimentam, mas por serem tão minúsculos, não conseguimos perceber seus movimentos dentro do fio. E por fora é revestido por um material que vai isolar esse cobre. Na pilha (os alunos vão tocando o material), o lado com a elevação (pontinha), é o lado positivo da pilha e a parte lisa é chamado de lado negativo. Assim a pilha vai ter um polo positivo (lado positivo) e um polo negativo (lado negativo). Para formar um circuito, utilizando esse material (pilha e barbante), temos que conectar uma ponta do fio em um polo da pilha e a outra ponta no outro polo da pilha.</i>
34	<i>João (DI): Se colocar uma lâmpada ela vai acender.</i>
35	<i>Pesquisadora: Sim, vai acender, mas isso só acontece se for com um fio de verdade e não com o barbante. Porque no barbante não temos o que? O que que tem na parte de dentro do fio?</i>
36	<i>Simone (DV): O cobre, como o colega falou.</i>
37	<i>Pesquisadora: Isso mesmo. Não temos o cobre e nem outro metal que permitirá que a lâmpada acenda.</i>

Observa-se que os alunos se expressam quanto a sua percepção acerca do material. A Simone expõe sua observação sobre a pilha e o barbante. Talvez, se fosse só falado ou desenhado sobre o formato da pilha, ela por ter deficiência visual não conseguiria formar a ideia de uma pilha ou talvez formaria uma ideia errônea. Nota-se também, que ela embora já tenha pegado em um fio, de imediato e sozinha não conseguiu expor que já conhecia um. De acordo com Vigotski (2001), 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” (VIGOTSKI, 2001, p. 346). Essas situações concretas são fornecidas pelo ambiente sócio cultural com o envolvimento dos alunos nas aulas. Segundo Gehlen et al. (2008, 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 pesquisadora envolve elementos do cotidiano, ou seja, entregando um carregador de celular e questionando a Simone se ela já pegou em um cabo de carregador de celular, 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. Nesta descrição faz-se uso dos turnos do 21 ao 37, em que, a partir da ajuda da pesquisadora (fazendo relação com o cotidiano da aluna) e do João, a Simone compreende que a lâmpada só acenderia se, ao invés do barbante fosse um fio real, com metal em sua composição (conforme os fragmentos do texto anteriores). É em colaboração do professor e sob sua orientação que o aluno consegue aprender o que ainda não sabe (VIGOTSKI, 2001). 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 (REGO, 1995).

Tentando possibilitar a internalização dos conceitos pelos alunos e, em especial dos que tem deficiência visual, a pesquisadora leva para a sala as maquetes permitindo a “visualização” dos elementos que compõem o circuito e conduz a atividade a partir dos conhecimentos dos alunos, evidenciado pela discussão nos turnos 62 a 77.

62	<i>Pesquisadora: 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>Pesquisadora: 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>Pesquisadora: 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>Pesquisadora: 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>Pesquisadora: E o que as correntes encontram nesses diferentes caminhos?</i>
74	<i>Simone (DV): Resistências.</i>
75	<i>Pesquisadora: 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>Pesquisadora: 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>

A atividade proposta pela pesquisadora 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 pela pesquisadora constituem-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 (PIMENTEL, 2012). É neste aspecto que Vigotski (2001) defende que o estudante é capaz de fazer hoje, conseguirá, em colaboração, fazer amanhã sozinho, 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.

Percebe-se no diálogo estabelecido na aula 1 (especificamente nos turnos 62 a 77), que o aluno João e, posteriormente, Simone, iniciaram a compreensão dos conceitos apresentados e puderam generalizá-los para outra situação mais avançada. Isso é importante no processo psíquico, favorável a significação conceitual, pois quando o aluno consegue elevar (dar melhores explicações) o nível dos conceitos espontâneos, significa que esses conceitos sofreram influência dos conceitos científicos (VIGOTSKI, 2001).

As respostas desses alunos se aproximam do pensamento conceitual mais elaborado e dinâmico, relacionados a outros conceitos, que precisou recorrer ao que já era conhecido pelos alunos servindo de base para os novos.

Contudo, Simone apresenta mais dificuldade para sistematizar o conceito, podendo ser explicado pelo tempo necessário para que possa compreender melhor e organizar as ideias,

decorrente da limitação da visão. Esta limitação não interfere em seu intelecto, mas exige um período maior para que a aluna possa assimilar e entender o que está sendo estudado. Mesmo diante desta situação, a aluna faz inferências importantes acerca dos assuntos apresentados. Para Medeiros et al. (2007) o deficiente visual apresenta uma forma peculiar de aprendizagem e de assimilar o real, isso implica que para construir seus conceitos, esses alunos precisam de mais tempo para vivenciar, aprender e conseqüentemente organizar suas experiências. Sendo assim, é necessário que o professor ou pesquisador perceba esta limitação no tempo, e que envolva os alunos com deficiência visual nas atividades e coopere com eles de forma individualizada, respeitando seu tempo de organização das ideias e aprendizagem. Esta forma não significa a exclusão do aluno das atividades, mas sim dando espaço e tempo para que ele pense e sinta-se à vontade para falar, fazendo com que os outros alunos esperem e prestem atenção aos alunos com deficiência visual.

***a) Comunicação entre professor (pesquisador) e aluno DV favorecendo a inclusão: análise da própria 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. “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.” (CAMARGO, 2010, p. 260).

Compartilhando das ideias de Camargo (2010), 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 de forma inclusiva. Ou seja, não adianta elaborar recursos didáticos para pessoas com deficiência visual, se não forem consideradas suas limitações e potencialidades, 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 (REGO, 1995).

Neste estudo há indícios de que a comunicação estabelecida pela professora/pesquisadora possibilitou a inclusão da aluna com deficiência visual. Assim, analisamos a linguagem utilizada pela pesquisadora para se comunicar com os alunos com deficiência visual. Isso porque “a linguagem é, antes de tudo, um meio de comunicação social, de enunciação e compreensão” (VIGOTSKI, 2001, 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 (CAMARGO; NARDI; VERASZTO, 2008).

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 pesquisadora de forma acessível. Essa acessibilidade será avaliada por meio da relação estipulada por Camargo, Nardi e Veraszto (2008): estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens utilizadas no processo comunicacional em comparação com a característica visual do aluno. Para Camargo (2012), a comunicação acessível aos alunos com deficiência visual ocorre por meio de uma linguagem, que requer a relação entre duas estruturas, a empírica e a semântica sensorial, ou seja: a Linguagem = (estrutura empírica) + (estrutura semântico-sensorial).

O domínio da linguagem promove mudanças radicais na criança, principalmente no seu modo de se relacionar com o seu meio, pois possibilita novas formas de comunicação com os indivíduos e de generalização de seu modo de agir e pensar (REGO, 1995, p. 67 – 68).

Com relação a estrutura empírica da linguagem, Camargo, Nardi e Veraszto (2008) referem-se 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 (CAMARGO; NARDI; VERASZTO, 2008).

Para a ideia de representação, utiliza-se aquela apresentada por Camargo, Nardi e Veraszto, (2008), baseada em Eisenck e Keane (1991, p. 202), 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” (CAMARGO; NARDI; VERASZTO, 2008).

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 estrangeiro” (de acordo com Camargo, Nardi e Veraszto (2008, p. 11), este termo foi 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), 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 (CAMARGO; NARDI; VERASZTO, 2008).

Para tais identificações, analisou-se as falas da professora/pesquisadora 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 tinha 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, ou pelo próprio objeto (a pilha). Turno 15 (aula 1):

15	<p><i>Pesquisadora: Para formar um circuito elétrico precisamos de alguns elementos. O nosso circuito terá uma bateria, correntes e resistências. Esses elementos vão compor nosso circuito. Como já tenho informações acerca do entendimento de vocês sobre as palavras questionadas, estou entregando a cada grupo, materiais que vocês deverão manusear e falar o que vocês conseguem perceber no que estão tocando. Certo? (foram entregues uma pilha e um barbante para discutir sobre circuito. Após alguns minutos de manuseio). Analisem as extremidades da pilha. Como falado por vocês (alunos)... de um lado temos um elevação que representa o lado positivo da pilha, e no outro lado sem elevação, representa o lado negativo da pilha. Pesquisadora: (Dirige-se a Simone) o que você percebe neste material? Você sente o que?</i></p>
----	---

Para a representação desses elementos, a pesquisadora fez uso de uma pilha, em que os alunos puderam manusear e verificar as diferenças existentes nela. De um lado o polo positivo, representado pela elevação, já que a aluna com deficiência visual não conseguia enxergar o sinal positivo escrito na pilha. E do outro lado, o polo negativo, sem a elevação (liso).

Com a maquete do circuito em mãos, todos os alunos manusearam, falando suas observações. Nos turnos 60 e 61 a professora/pesquisadora explica os elementos encontrados pelos alunos e Simone expõe seu entendimento sobre os conceitos, fazendo uso do material disponibilizado.

60	<p><i>Pesquisadora: 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>
61	<p><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></p>

Embora os elementos introduzidos na aula pudessem ser visualmente observados pelos sem deficiência, os alunos com deficiência visual poderiam ser excluídos das aulas, por possuírem a limitação visual. Com isso, foi necessário utilizar materiais que fizeram a representação dos conceitos estudados. Esses materiais tornam-se adequados ao processo de significação de conceitos (VIGOSTKI, 2001) possibilitando a aprendizagem desses alunos mais significativa, pois esses materiais adaptados facilitam a utilização do tato e da visão residual (RIZZO; BORTOLINI; REBEQUE, 2014). Neste caso, é preciso considerar a dinâmica das aulas e o tempo do professor, os recursos e ambiente favorável para o desenvolvimento desses materiais.

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 Vigotski (1997), a pessoa com deficiência visual tende a ter uma reorganização dos sentidos, amenizando a 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). A Simone enxerga vultos no olho esquerdo e possui 20% da visão no lado direito. Já a Luiza é cega desde o nascimento e frequentou apenas a primeira aula. A seguir apresentamos o episódio 2 (turnos 141 e 143) que retrata o diálogo entre a professora/pesquisadora e a Simone (DV), no qual a aluna fala de sua história visual e de sua percepção com relação ao material:

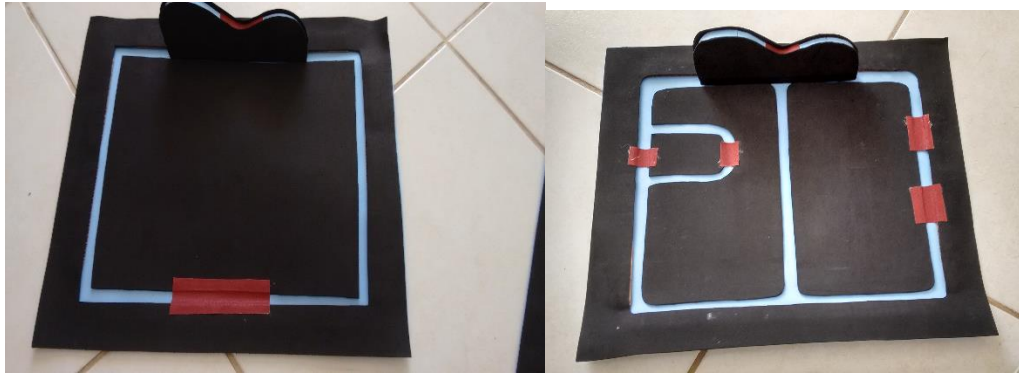
141	<i>Simone: Nasci com catarata congênita, com um mês de nascida fiz uma cirurgia para a retirada da catarata... ela (a catarata) ia e voltava, aí... com 17 anos eu fui perdendo, reduzindo. Aí agora estou com 20% de visão no olho direito e no esquerdo só tenho percepção de vulto e luminosa que é desencadeamento de um glaucoma também.</i>
143	<i>Simone: 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 foram construídas, favorecendo a representação dos elementos de forma ampliada e com cores diversas para diferenciá-los. Além disso, possuíam legendas em Braille, facilitando a leitura da Simone. Essa adaptação segue o entendimento de uma educação pautada nas limitações para se chegar as potencialidades, seguindo ideias de Vigotski (1997, p. 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”.

O conhecimento da história visual da aluna Luiza não foi possível, porque a obtenção desta informação foi feita no segundo dia da implementação da atividade. E neste dia, esta aluna não esteve presente na escola.

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 Souza, Costa e Studart (2008).

**Figura 6:** Material adaptado do estudo de Souza, Costa e Studart (2008). **a)** Maquete para ensinar os conceitos de corrente elétrica, potencial elétrico e resistência (lado esquerdo); **b)** Maquete para ensinar os conceitos de corrente elétrica, potencial elétrico e resistência em série e em paralelo (lado direito).



Fonte: material elaborado pela autora, 2019.

Partindo das limitações para as possibilidades da pessoa com deficiência visual, houve a necessidade de adaptação de materiais para a implementação da atividade com foco no ensino de Eletrodinâmica (conforme a figura 6 apresentada).

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.

**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 a pesquisadora questiona aos alunos sobre o que eles entendiam por resistência, por meio dos diálogos estabelecidos nos turnos 56, 57, 58 e 59 na aula 1, nos mostram que Simone (DV) expõe o entendimento dela sobre resistência, esse entendimento parte de sua vivência, da ideia de oposição.

56	<i>Pesquisadora: 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>
58	<i>Pesquisadora: 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>

A partir da compreensão do significado de resistência exposto por Simone (ser contrário, se opor), 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, Camargo, Nardi e Veraszto (2008) 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, Vigotski (2001) estabelece que o pensamento por conceitos, deve estar associado a momentos concretos, favorecendo a formação de conceitos objetivos generalizados.

**1) Destituição da estrutura empírica audiovisual interdependente:** com base nesta estrutura, percebe-se que a professora/pesquisadora além de utilizar os recursos táteis, para o auxílio no ensino de eletrodinâmica aos alunos com deficiência visual, também fez uso de palavras como analisem, toquem, manuseiem e sintam (evidenciadas nos turnos 47 e 62, referentes a aula 1), para dirigir-se a essas alunas, permitindo que elas explorassem o material sem a necessidade do uso exclusivo da visão.

47	<p><i>Pesquisadora: 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. O que vocês observaram ao tocar o material que foi entregue? 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	<p><i>Pesquisadora: 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></p>

Percebe-se que além dos questionamentos, a professora/pesquisadora está a todo momento tentando fazer com que os alunos utilizassem outros sentidos que não seja a visão para entender os assuntos, não ficando exclusivamente na verbalização. Esse esforço da professora/pesquisadora, visando colaborar e orientar o conhecimento dos alunos, permite que eles consigam, por meio de outros sentidos, interpretarem e entenderem o que estava sendo estudado. Embora, tenham alunos sem deficiência visual na aula, a exploração dos sentidos que não seja exclusivamente a visão, permite que os alunos que possuem esta deficiência refinem "de um modo compensador a capacidade da diferenciação com o tato, não através do aumento

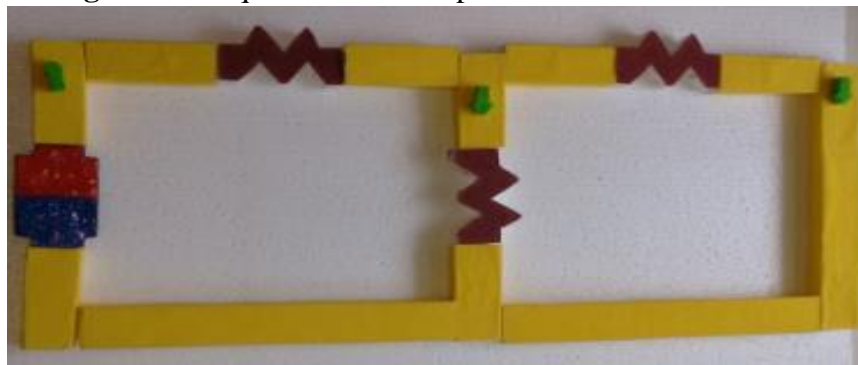
real da excitabilidade nervosa, mas através do exercício na observação, a valorização e a compreensão das diferenças que no vidente não ocorre” (VIGOTSKI, 1997, p. 83).

Aulas que utilizam palavras e recursos unicamente visuais, dificultam a interação e participação de todos os alunos, tornando-se 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 com deficiência visual (CAMARGO; NARDI; VERASZTO, 2008).

**1) *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 professora/pesquisadora adaptou duas maquetes táteis para trabalhar os conceitos de diferença de potencial (ddp), corrente e resistência (série e paralelo), conforme figura 6 e desenvolveu uma maquete em que esses conceitos podem ser novamente identificados, porém o foco maior é o estudo das Leis de Kirchhoff (ver figuras 7).

**Figura 7:** Maquete do circuito para o estudo das Leis de Kirchhoff



Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Essas maquetes foram 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 (REGO, 1995). O uso dessas maquetes e a exploração da descrição oral detalhada, permitem a comunicação entre docentes e discentes com deficiência visual. “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” (CAMARGO; NARDI; VERASZTO, 2008).

**a) Atividades desenvolvidas para a superação das dificuldades do aluno DV e o favorecimento da ZDI:**

É possível ensinar Física para alunos cegos ou com baixa visão por meio de estratégias didáticas (CAMARGO, 2007). 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, permite que a aprendizagem aconteça. Para tanto, recorreremos 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 (REGO 1995).

A professora/pesquisadora fez inicialmente o uso de maquetes simples, que ajudou na discussão de temas como corrente elétrica, tensão e resistência em série. Posteriormente, passou a ensinar sobre resistências em paralelo, com o uso de outra maquete, visando a compreensão desses conceitos, para a partir deles introduzir o assunto Leis de Kirchhoff. A discussão pode ser identificada pelo diálogo na aula 1 nos turnos 47, 49, 54 em que a primeira maquete tátil foi entregue e começa a analisar o comportamento das correntes no circuito, bem como ainda na mesma aula, especificamente nos turnos do 62 ao 77, os alunos juntamente com a professora/pesquisadora, vão descrevendo o que acontece com as correntes em um circuito com resistência em série e em paralelo.

47	<i>Pesquisadora: 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. O que vocês observaram ao tocar o material que foi entregue? 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>
49	<i>Simone (DV): Sai do lado negativo, anda, chega na lixa e... entra aqui no positivo.</i>
54	<i>Pesquisadora: Aconteceu alguma coisa com as correntes? Elas se dividiram?</i>

62	<i>Pesquisadora: 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>Pesquisadora: 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>Pesquisadora: 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>Pesquisadora: 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>Pesquisadora: E o que as correntes encontram nesses diferentes caminhos?</i>
74	<i>Simone (DV): Resistências.</i>
75	<i>Pesquisadora: 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>Pesquisadora: 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>

A partir das maquetes, a professora/pesquisadora 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 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 (REGO, 1995).

A maquete desenvolvida para o estudo de eletrodinâmica (Leis de Kirchhoff), possibilita a interação entre pesquisadora e os alunos com deficiência visual favorecendo a Zona de Desenvolvimento Iminente (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” (REGO, 1995, p. 60). A cada questionamento respondido pela aluna Simone, a pesquisadora estimulava a aluna a pensar, chamando sua atenção para aspectos essenciais, levando-a ao processo de internalização e generalização, fundamentais para a significação conceitual.

Podemos evidenciar este estímulo por meio das falas da professora/pesquisadora que buscou fazer com que os alunos compreendessem o que estava sendo explicado, pois ainda na aula 1 nos turnos 19, 20 e 21, percebe-se que por meio do questionamento feito pela professora/pesquisadora, a aluna Simone não estava conseguindo fazer relação do científico com o seu dia a dia.

19	<i>Pesquisadora: Você já pegou em um fio?</i>
20	<i>Simone (DV): Não.</i>
21	<i>Pesquisadora: Tem certeza? Você já pegou em um cabo de um carregador de celular pra colocá-lo para carregar?</i>

Outro fragmento na aula 2, nos turnos 55 a 60 a mesma aluna mostra-se confusa em explicar a relação entre corrente e resistência. Para tanto, a professora/pesquisadora faz uso de analogias e de relações do cotidiano dos alunos favorecendo o entendimento sobre os assuntos.

55	<i>Pesquisadora: Então vocês podem perceber que aí é a nossa resistência do circuito que iremos construir. E temos uma resistência maior e tem uma resistência menor (comparando de duas em duas). Pesquisadora: Quando a resistência é maior, passa mais corrente ou menos corrente por ela?</i>
56	<i>Simone (DV): Mais corrente. Não sei direito.</i>
57	<i>Pesquisadora: Pense em uma porta que é menor (neste caso o menor estou associando a maior resistência). Por esta porta vai passar mais ou menos gente em um determinado tempo?</i>
58	<i>Simone (DV): menos gente.</i>
59	<i>Pesquisadora: Ok. Então aqui é a mesma coisa. Se você tem um resistência maior vai passar mais ou menos corrente por ela?</i>

60	<i>Simone (DV): Menos corrente. Ah entendi. Mais resistência menos corrente e menos resistência mais corrente. Porque vai dificultando, né?</i>
----	---

O papel do professor torna-se essencial no processo de significação de conceitos por 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 Vigotski (1991), 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” (REGO, 1995, 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.

Neste estudo, as maquetes táteis tornaram-se essenciais para a representação mental, de imagens, de conceitos, visto que a aluna Simone ao tocar nos materiais, conseguia relacioná-los aos conceitos e externar seus pensamentos, estabelecendo relação com os conceitos científicos. Por exemplo, este trecho da aula 1, percebendo a forma de uma pilha e do barbante (representando um fio no turno 16)

16	<i>Simone (DV): Um lado tem uma pontinha e o outro não. E esse aqui (barbante) parece um cordão.</i>
----	--

E no fragmento da mesma aula, turno 68 ao tocar na maquete da resistência em paralelo:

68	<i>Simone(DV): Tem mais de um caminho.</i>
----	--

A elaboração de estratégias didáticas favorecem 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, favorecendo 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 cria-se a zona de desenvolvimento iminente (REGO, 1995), sendo necessário a “elaboração de estratégias pedagógicas que auxiliem nesse processo” (REGO, 1995, p.74).

Vigotski ressalta, no entanto, que, se o meio ambiente não desafiar, exigir e estimular o intelecto do adolescente, esse processo poderá se atrasar ou mesmo não se completar, ou seja, poderá não chegar a conquistar estágios mais elevados de raciocínio (REGO, 1995, p. 79).

Assim, entendemos que o professor, o agente 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” (VIGOTSKI, 2001, p. 247). O professor não deve se enveredar por esse caminho, caso insista, irá conseguir dos alunos uma assimilação vazia de palavras, um verbalismo puro e simples (VIGOTSKI, 2001). Sendo assim, o professor precisa encontrar estratégias para o ensino de conceitos aos alunos com deficiência visual. Uma das estratégias tem sido o desenvolvimento de materiais táteis para representar um conceito, permitindo que o aluno consiga interpretar uma realidade ausente. Para Rego (1995),

A criança poderá utilizar materiais que servirão para representar uma realidade ausente [...]. Nesses casos ela será capaz de imaginar, abstrair as características dos objetos reais [...]. Toda situação imaginária contém regras de comportamento condizentes com aquilo que está sendo representado (p. 81 - 82).

A imaginação dos conceitos de eletrodinâmica por meio dos materiais táteis, permitirão aos alunos a abstração de uma realidade, visto que não é possível observar o movimento dos elétrons. Assim, “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” (REGO, 1995, p. 83).

A partir desse momento, analisaremos as falas com base na segunda categoria, apropriação do conceito. Esta categoria conta com os conceitos já estudados e com níveis de ajuda fornecidos para autonomia dos alunos.

### **Apropriação do conceito**

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

A análise sobre a significação conceitual pelos alunos com deficiência visual já se iniciou nas discussões anteriores. Dando continuação a esta análise, a partir daqui, evidenciaremos diálogos referentes a segunda aula (3º encontro) em que é trabalhado o conteúdo Leis de Kirchhoff. Assim como na aula anterior (dia 21), para a introdução deste assunto, tem-se também questionamentos para os conhecimentos prévios dos alunos e uma maquete tátil para potencializar a representação, visualização e a aprendizagem dos conceitos referentes a essas Leis. Para tanto, contou-se com os conceitos já internalizados na aula anterior, visto que eles são anteriores e fundamentais para o ensino das Leis de Kirchhoff. Sendo

assim, os alunos terão que recorrer a sua memória para lembrar dos conceitos já estabelecidos e internalizados para relacioná-los com os novos conceitos. Pimentel (2012) considera ser necessário ajudar aos alunos a ampliarem sua memória natural, com o uso de dispositivos artificiais, ampliando a possibilidade de retenção dos conceitos trabalhados e internalizados.

Concordando com esta autora, buscamos conhecer o entendimento dos alunos sobre os conceitos a serem estudados. Para isso, os alunos relatavam o que foi abordado na aula anterior, relacionando os conceitos cotidiano e os científicos. Para facilitar a rememoração e o entendimento dos novos conceitos, utilizou-se como ferramenta auxiliadora as maquetes táteis e o signo, a fala, sendo esta, acessível aos deficientes visuais para haver a comunicação. Ferramentas e signos como a fala, podem potencializar as funções psíquicas dos alunos (PIMENTEL, 2012).

Percebe-se que os alunos recordavam de muitos conceitos estudados na aula anterior. Isso pode ser consequência do curto intervalo de tempo de uma aula para a outra (dias consecutivos). Desta forma, torna-se essencial considerar que o tempo entre as implementações da atividade nas aulas, foi curto. Entende-se que, se a implementação seguisse o tempo do currículo regular, com aulas separadas (duas por semana), provavelmente os resultados sofreriam algumas alterações. Esta situação fica à margem para posteriores análises.

Assim, como mediadores temos maquetes táteis, os conceitos já internalizados e os conceitos prévios dos alunos sobre este novo conteúdo, Leis de Kirchhoff. Nesta aula (3º encontro) foi possível abordar os conceitos de malhas e nós buscando verificar o que os alunos entendiam desses conceitos no seu cotidiano para que pudesse fazer relação desse conhecimento com o conhecimento científico, visando uma melhor compreensão pelos estudantes.

Os alunos foram questionados sobre o que eles lembravam sobre circuito elétrico (conceitos estudados no encontro anterior). Na aula 2, temos nos turnos 2 e 3:

2	<i>Paula (DA e DI): dos fios (falando em libras e a interprete traduzindo).</i>
3	<i>Simone (DV): as canaletas, as cargas ...</i>

Quando perguntado sobre a lixa no circuito, turno 5:

5	<i>Simone (DV): A resistência</i>
---	-----------------------------------

E sobre a fonte de tensão, turno 9:

9	<i>Simone (DV): O lado maior da fonte (mais alto) era o lado positivo e o menor (mais baixo) era o lado negativo.</i>
---	---

Sobre as correntes (tipos), evidenciamos nos turnos do 11 ao 17 (aula 2) que os alunos relembraram o que foi discutido na aula anterior.

11	<i>Simone (DV): Corrente de pescoço.</i>
12	<i>João (DI): Significa organização... a fila em ordem.</i>
13	<i>Pesquisadora: a corrente é algo ordenado. Os elétrons... (foi interrompida)</i>
14	<i>Lucas (DI): Elétrons organizados.</i>
15	<i>Pesquisadora: Isso mesmo. Os elétrons vão estar organizados, vão formar a corrente. Por isso que a corrente leva esse nome, pois assim como as correntes do pescoço tem pedacinhos de forma organizada, a corrente elétrica também vai ser composta por pequenos pedaços (elétrons) que estarão de forma organizada (em ordem) passando pelo fio.</i>
16	<i>João (DI): A corrente de bicicleta também.</i>
17	<i>Pesquisadora: isso mesmo. A corrente da bicicleta também. sobre resistência?</i>

Trouxeram tanto os conceitos espontâneos, quanto o científico que já foi internalizado por eles. É desta forma que para Vigotski (2001) o conceito científico é gestacionado pela relação mediada com os objetos; crescendo para dentro, abrindo caminho para o objeto, vinculando-se à experiência e incorporando-a, tendo o encontro dos conceitos científicos e espontâneos, entendendo que, “não se podem separar os conceitos adquiridos na escola dos conceitos adquiridos em casa” (VIGOTSKI, 2001, p. 349). O melhor a se fazer é conhecer os espontâneos para trabalhá-los na escola mediando os conceitos científicos.

Quando perguntado o que eles lembravam da aula anterior sobre resistência, temos no aula 2, nos turnos do 17 ao 24 que os alunos lembravam de grande parte dos conceitos estudados, porém ao ser questionados sobre a força eletromotriz (f.e.m), os alunos não conseguiram lembrar, talvez porque eles não conseguiram perceber a sua função no circuito.

17	<i>Pesquisadora: isso mesmo. A corrente da bicicleta também. sobre resistência?</i>
18	<i>Simone (DV): A parte da lixa. Ela deixava a corrente, que era as esferazinhas, dificultando a passagem.</i>
19	<i>Pesquisadora: Muito bem. A resistência dificulta a passagem de corrente num circuito. De onde a corrente saía (lado)?</i>
20	<i>João (DI): Saía do lado baixo (negativo) e entrava pelo lado positivo...</i>
21	<i>Pesquisadora: isso. O sentido real da corrente, sai do polo negativo (menor potencial), percorre o circuito e entra pelo polo positivo (maior potencial).</i>

24	<i>Pesquisadora: Quem sabe ou lembra sobre a f.e.m?(os alunos ficaram em silêncio tentando lembrar)</i> <i>Pesquisadora: Ela realizava um trabalho que era pegar essa carga de um polo (negativo) e levar esta carga até ... (interrompida).</i>
----	---

Com isso, a pesquisadora retomou este conceito (turno 24) e em seguida foi interrompida por uma aluna que deu continuidade ao diálogo (turno 25):

24	<i>Pesquisadora: Ela realizava um trabalho que era pegar essa carga de um polo (negativo) e levar esta carga até ... (interrompida).</i>
25	<i>Simone (DV): Lado positivo.</i>

Para a introdução de uma nova discussão, os alunos foram questionados sobre o que eles entendiam por “nó” e “malha”. Esses questionamentos foram necessários, para saber a compreensão dos conceitos prévios dos alunos e relacionar esses conceitos com o científico, pois entendemos 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, pois “o conhecimento cotidiano não deve ser ignorado e nem substituído pelo científico” (GEHLEN et al., 2008, p. 291).

Assim, pode ser explicado a definição desses conceitos concebidos pela ciência e conseqüentemente as definições e explicações das leis de Kirchhoff. Quando perguntado sobre o conhecimento que os alunos possuíam sobre nó e malha, eles responderam conforme seus conhecimentos do cotidiano (turno do 30 ao 40).

30	<i>Pesquisadora: agora eu quero saber o que vocês entendem sobre nó.</i>
31	<i>Lucas (DI): É quando a gente dá um nó no sapato.</i>
32	<i>Simone (DV): Forte com várias amarras. Amarras dos cordões do sapatos.</i>
34	<i>Paula (DA e DI): Eu sei fazer um nó. Pego o cadarço, passo pra um lado e para o outro e amarro um laço (interprete traduzindo).</i>
36	<i>João (DI): Nó de fita, nó de gravata, no sapato.</i>
37	<i>Pesquisadora: certo. E sobre malha?</i>
38	<i>Luiz (DI): É um tecido</i>
39	<i>Pesquisadora: Você já desfiou uma malha?</i>
40	<i>Luiz (DI): Já. Já fiz numa roupa. Fica cheia de fiapo.</i>

Nesta aula foi discutido as leis de Kirchhoff. Embora esta sessão esteja relacionada com a aula do terceiro dia (dia 22), o que se percebe é que vem acontecendo um encadeamento de ideias que são necessárias tanto para conhecimento dos saberes dos alunos quanto para introduzir discussões mais aprofundadas. Para tanto, partiu de contextos mais simples para os

mais elaborados, por meio de conceitos introdutórios sobre eletrodinâmica até chegar ao objetivo da pesquisa, que é trabalhar os conceitos referentes as Leis de Kirchhoff utilizando o material adaptado, necessário para ensinar alunos com deficiência visual. Para a introdução deste novo assunto, a pesquisadora além de obter os conhecimentos prévios dos alunos, estabelecendo relação com os conceitos científicos, fez uso de elementos de uma nova maquete (maquete 7), resultando num diálogo entre os envolvidos na atividade e o entendimento por parte dos alunos (turnos do 42 ao 47).

42	<i>Pesquisadora: Sabe por que estou perguntando isso? Na Física existe as leis de Kirchhoff também denominado leis do nó e das malhas. Vamos pensar assim... (seguindo as definições estabelecidas pelo dicionário) o nó é um conjunto de estradas, caminhos, fios que se cruzam e se entrelaçam em um determinado momento (ponto), como vocês mesmo falaram (os alunos falaram que pegam o cadarço do sapato passa um pelo outro). E malha cada anéis, nó, voltas, laçadas num fio, que o colega mesmo falou de tecido vai formar essa malha. E o que isso tem a ver com o circuito elétrico que a gente está falando? Porque os fios também vão formar nós e malhas num circuito e é o que a gente vai estudar, o que é um nó e o que é uma malha dentro do circuito. (O material foi entregue aos alunos de um em um por vez).</i>
43	<i>Simone (DV): Professora, aqui significa tipo aqueles fios que ficam dentro da capinha tipo plástica.</i>
44	<i>Pesquisadora: Isso. Esses fios estão ligados a uma fonte de tensão(bateria).</i>
45	<i>Simone (DV): Percebi que aqui no material (segurando a fonte) tem um sinal de negativo e o sinal de positivo, eu associo a isso, não sei se é.</i>
46	<i>Pesquisadora: Isso, só que aqui temos uma fonte (uma pilha) e não um fio. Lembra que ontem a gente tinha uma pilha que tinha um lado com uma pontinha mais elevada e o outro lado não? Hoje a gente também tem um lado mais alto que o outro consegue perceber? e também tem o lado positivo e o lado negativo.</i>
47	<i>Simone (DV): Sim.</i>

Para a atividade, a bateria foi confeccionada com diferentes elevações, com cores diferentes (azul e vermelho) e possui sinais nos dois lados (positivo e negativo) para que os alunos com deficiência visual percebessem e entendesse a relação de diferença de potencial elétrico (ddp). Voltando para toda a classe, a professora retoma a discussão (turnos 48, 49 e 50), buscando estabelecer relação do novo material com o da aula anterior, sempre permitindo e auxiliando aos alunos compreenderem os elementos e sua função no circuito.

48	<i>Pesquisadora: Gente esse material aí nas mãos de vocês vai representar a nossa pilha. Lembra que ontem mostrei uma pilha para vocês? Como era a pilha?</i>
49	<i>Lucas (DI): Tinha um lado positivo e o lado negativo.</i>
50	<i>Pesquisadora: Conseguem perceber isso aí? Esse material será a nossa pilha hoje no circuito. ( Foram entregues as resistências para os alunos manusearem). Toquem no material, percebam se existe diferença de um para o outro.</i>

O grupo 2 (alunos com deficiência intelectual - DI) organizou as lixas quanto a sua aspereza e classificou-as em mais ásperas e menos ásperas e foram relatando quem seria o mais resistente e o menos resistente entre o material (resistências). Afirmando que eles não são iguais.

O grupo 1 (Simone e Paula, ambas com deficiência visual) também conseguiram perceber as diferenças existentes nos materiais (resistências), turno 62:

62	<i>Simone (DV): Nessa resistência aqui (apontando para a resistência com a lixa menos áspera) vai passar mais corrente do que nesta aqui (apontando para a resistência com a lixa mais áspera).</i>
----	---

O grupo 3 (alunos DI e uma sem deficiência) também fez o mesmo procedimento diferenciando uma resistência da outra com relação a sua aspereza com o auxílio da pesquisadora. Turno 72:

72	<i>Lucas (DI): É mais áspero... maior resistência e menos corrente vai passar.</i>
----	--

Relacionando o conteúdo com os elementos da maquete, percebe-se que os alunos conseguem diferenciar a textura das lixas (resistências) e expressam a relação entre corrente e resistência. No entanto, é necessário que a pesquisadora chame atenção para pontos essenciais de forma mais entendível para os alunos. Temos como exemplo nos turnos 55 a 62 a aluna Simone mostra-se confusa no entendimento da relação corrente e resistência e foi essencial a presença da pesquisadora para auxiliar a aluna a compreender esta relação, fazendo uso de analogias, além da maquete introduzida.

55	<i>Pesquisadora: Então vocês podem perceber que aí é a nossa resistência do circuito que iremos construir. E temos uma resistência maior e tem uma resistência menor (comparando de duas em duas). Pesquisadora: Quando a resistência é maior, passa mais corrente ou menos corrente por ela?</i>
56	<i>Simone (DV): Mais corrente. Não sei direito.</i>
57	<i>Pesquisadora: Pense em uma porta que é menor (neste caso o menor estou associando a maior resistência). Por esta porta vai passar mais ou menos gente em um determinado tempo?</i>
58	<i>Simone (DV): menos gente.</i>
59	<i>Pesquisadora: Ok. Então aqui é a mesma coisa. Se você tem um resistência maior vai passar mais ou menos corrente por ela?</i>
60	<i>Simone (DV): Menos corrente. Ah entendi. Mais resistência menos corrente e menos resistência mais corrente. Porque vai dificultando, né?</i>
61	<i>Pesquisadora: Isso. Se a resistência for maior vai dificultar a passagem de corrente, logo vai passar menos corrente pela aquela resistência.</i>
62	<i>Simone (DV): Nessa resistência aqui (apontando para a resistência com a lixa menos áspera) vai passar mais corrente do que nesta aqui (apontando para a resistência com a lixa mais áspera).</i>



A fala de Simone (especificamente no turno 62) indica a ideia de que o material permitiu que ela começasse a compreender a relação entre resistência e corrente elétrica no circuito. O conceito espontâneo apresentado pela Simone sobre resistência (se opor a algo), “abriu caminho para que o conceito científico continuasse a crescer [...], uma vez que criou uma série de estruturas indispensáveis ao surgimento de propriedades inferiores e elementares do conceito” (VIGOTSKI, 2001, p. 349). A medida que o entendimento pelos conceitos científicos cresce, o entendimento pelos conceitos espontâneos diminui.

O diálogo estabelecido na aula 2, nos turnos 64 a 68 é mais um indício que nos permite perceber que os alunos começam a compreender a relação entre resistência e corrente.

64	<i>Pesquisadora: Quem tem maior resistência e quem tem menor? qual é mais áspero?</i>
65	<i>Gabriel (DI): Essa aqui (apontando para a lixa mais áspera), maior resistência</i>
66	<i>Pesquisadora: Isso. Se ela tem maior resistência, vai passar mais ou menos corrente por ela?</i>
67	<i>Gabriel (DI): Menos corrente.</i>
68	<i>Pesquisadora: Muito bem, quanto maior a resistência menor a passagem de corrente por ela.</i>

Gabriel possui DI e não tem DV. A ideia que ele começa a construir é bem próxima da que a Simone constrói, que é DV, ou seja, é possível perceber que o material adaptado parece cumprir seu papel no processo de ensino e aprendizagem, permitindo que a aluna com deficiência visual possa começar a compreender os conceitos.

O grupo 3 (alunos DI e uma aluna sem deficiência), também fez as mesmas classificações quanto maior e menor resistência, relacionada com a aspereza da lixa. Quando a professora aponta 2 resistências para que o aluno tocasse e identificasse quem era mais resistente que a outra e o comportamento da corrente, o aluno Lucas apresenta dificuldades nesta relação entre aspereza e resistência, sendo necessário a intervenção da pesquisadora. Após ser interrogado pela pesquisadora, de forma mais clara, o aluno percebeu que tinha se confundido e respondeu certo ao questionamento. Diálogo evidenciado nos Turnos 70 a 73

70	<i>Lucas (DI): Esse é mais resistente (apontado a resistência com a lixa mais áspera; apontando equivocadamente q passaria mais corrente por ela).</i>
71	<i>Pesquisadora: Tem certeza? Observa, quando há maior resistência, ele vai dificultar mais a passagem de algo, neste caso, da corrente. Então se esta lixa é mais áspera, representando maior resistência, vai passar por ela mais ou menos corrente?</i>
72	<i>Lucas (DI): É mais áspero... maior resistência e menos corrente vai passar.</i>
73	<i>Pesquisadora: isso mesmo. Agora você percebeu melhor esta relação. (indo para o outro observar se os alunos entenderam a relação corrente e resistência).</i>

O grupo dois (aluno com DI) fez as mesmas observações e quando questionados sobre a passagem de corrente pelos resistores, João respondeu (turno 75):

75	<i>João (DI): Esse é mais liso. Vai passar mais corrente.</i>
----	---

Observa-se que o aluno ressalta o mais liso como menor resistência e conseqüentemente haverá maior passagem de corrente pelo resistor.

Quando questionado de como montar um circuito simples, que já havia estudado na aula anterior, os alunos lembraram que deveriam colocar as extremidades do fio em cada polo da pilha (bateria). Em nova situação (circuito maior), os alunos (com deficiência visual e sem) montaram o novo circuito (a nova maquete), introduzindo os elementos e relatando a quantidade de malhas e nós bem como o comportamento das correntes ao passar pelo nó e as tensões nas malhas. Para tanto, foram entregues retângulos confeccionados com isopor, representando os fio do novo circuito para que os alunos montassem o circuito a partir dos conceitos já internalizados por eles. Aula 2, turnos 81 a 84.

81	<i>Pesquisadora: estou entregando para vocês peças de uma nova maquete. Lembrem da montagem de um circuito simples e montem agora o de vocês.</i>
82	<i>Simone (DV): Pega o fio, liga no lado negativo da pilha e no outro lado positivo também (fazendo a montagem do circuito sozinha).</i>
83	<i>Pesquisadora: Como vamos montar nosso nó neste circuito?</i>
84	<i>Simone (DV): Juntar os fios.</i>

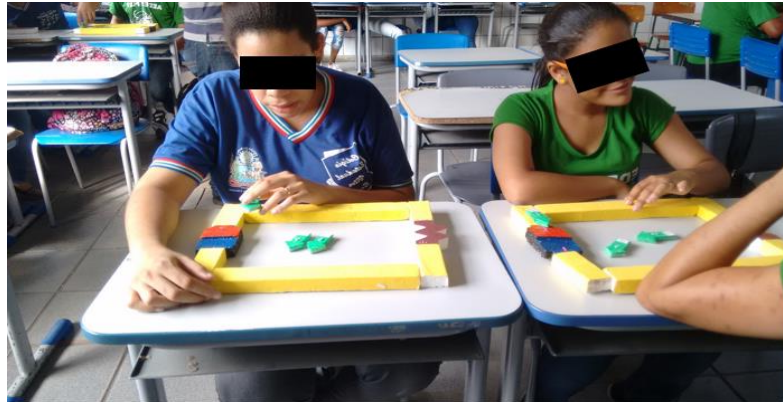
Todos os alunos dos respectivos grupos (1, 2, 3 e 4) montaram seus circuitos simples com os materiais (fonte, resistência, corrente e fios) que foram entregues, lembrando o que foi estudado na aula anterior e repassado na aula em questão.

**Figura 8:** circuitos montados pelos alunos.



Fonte: dados da pesquisa, 2020.

**Figura 9:** circuitos montados pelas alunas Paula (lado direito) e Simone (lado esquerdo).

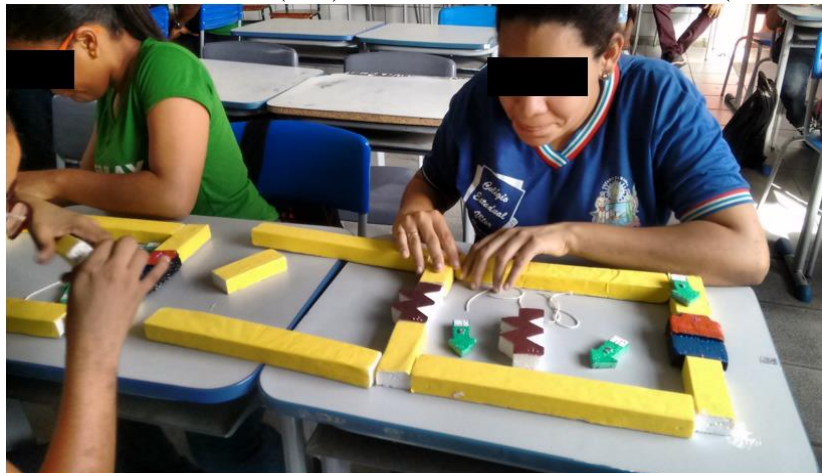


Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Nos circuitos montados pelos alunos, foi questionado após o estudo das definições de nós e malhas, se esses elementos estavam presentes em seus circuitos e quantos tinham (caso tivesse). Primeiro, com um circuito simples com uma malha, logo não tinha nó. Os grupos entraram em consenso e responderam (turno 90):

90	<i>Simone (DV) e Paula (DA e DI) -Grupo 1: Uma malha e nenhum nó.</i>
----	---

**Figura 10:** aluna Simone (DV) indicando os nós no circuito (lado direito).



Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Quando questionados se havia nó no novo circuito, com 2 malhas, responderam de acordo com os turnos 92, 93, 94, chegando a conclusão de 2 nós e 2 malhas.

92	<i>Simone (DV): (após a montagem da segunda malha) No caso, nó é essas partes aqui, né? (Manuseando a maquete e tocando no encontro dos 3 fios no circuito).</i>
93	<i>Pesquisadora: Isso. Então temos quantos nós no seu circuito?</i>
94	<i>Simone (DV): Tem um aqui (apontando para o nó na parte superior do circuito) e o outro aqui (parte inferior do circuito). Total de 2 nós no circuito. Tem 2 malhas.</i>

No grupo 4, o aluno Paulo mostrou-se confuso em relação a quantidade de malha e nó no seu circuito, bem como a diferença de nó e um ponto, sendo necessário a intervenção e auxílio da pesquisadora para o entendimento do aluno sobre este novo conceito, evidenciados

nos turnos 102 a 118. Também foi necessário usar a representação do nó que fizemos com o barbante, colocando-o em cima do circuito em que havia o encontro de 3 fios.

102	<i>Pesquisadora: Muito bem. Realmente tem duas malhas. (indo ao grupo 4) Quantas malhas tem no seu circuito? Lembra que malha a gente viu que seria um caminho fechado</i>
103	<i>Paulo (DI): 8.</i>
104	<i>Pesquisadora: Vamos analisar direito. Vamos iniciar deste ponto, saindo da fonte. Teremos 1, 2, 3, 4 e volta até o ponto 1. Certo? Isso já é uma malha. Agora, partindo do ponto 2 (no caso um nó - momento em que a corrente total se divide, pois tem mais de um caminho), passando pelo ponto 5, 6, 3 (que também é um outro nó) e chegando novamente em 2, é outra malha (apontando a segunda malha no circuito). Então temos quantas malhas?</i>
105	<i>Paulo (DI): 2 malhas.</i>
106	<i>Pesquisadora: Tem algum nó?</i>
107	<i>Paulo (DI): Tem (fazendo sinal positivo com a cabeça)</i>
108	<i>Pesquisadora: Quantos?</i>
109	<i>Paulo (DI): Só um.</i>
110	<i>Pesquisadora: Tem certeza?</i>
111	<i>Paulo (DI): Aqui é um ponto.</i>
112	<i>Pesquisadora: Isso. É um ponto. Você está certo. Mas tem outro nó, além do que foi apontado por você?</i>
113	<i>Paulo (DI): Aqui tem 3 fios. Aqui é um ponto.</i>
114	<i>Pesquisadora: Vamos contar os fios e se tiver mais de 2 é considerado um nó. Um, dois...</i>
115	<i>Paulo (DI): Aqui é um ponto. Dois, três...</i>
116	<i>Pesquisadora: Tem quantos fios? É um nó ou não é?</i>
117	<i>Paulo (DI): Aqui é um ponto. (Olhando para o nó) tem três fios... é (afirmando com a cabeça que é um nó).</i>
118	<i>Pesquisadora: agora você conseguiu perceber a diferença de nó e um ponto. Muito bem. E identificou quais os nós do circuito. Continue manuseando a maquete e fazendo suas observações. (indo para a Simone). O que você percebe agora?</i>

Observa-se que mesmo que inicialmente as aulas foram estruturadas para atender aos alunos com deficiência visual, percebe-se que a mesma mostrou-se essencial para ensinar alunos que não tinham esta deficiência. A estrutura como a aula foi conduzida permitiu ao aluno Paulo (DI) entender alguns conceitos trabalhados.

Para o entendimento das Leis de Kirchhoff, as correntes foram posicionadas no circuito pela professora indicando o sentido de cada uma delas. Neste momento, a pesquisadora ficou trabalhando só com a Simone, porque os demais alunos já estavam cansados e saíram para o lanche. Assim, ressalta-se a disponibilidade da pesquisadora em ficar na sala com a aluna após a aula. Essa disponibilidade, no geral, um professor que atue no ensino regular, com horários a

serem cumpridos, provavelmente não teria a possibilidade de continuar com os níveis de ajuda, favorecendo que a aluna compreenda os conceitos. A partir dos turnos na aula 2 observamos que a Simone (DV) vai aos poucos se apropriando dos conceitos dessas Leis. Inicialmente esta aluna percebe as correntes no circuito e como se comportam antes, durante e após o nó (turnos 119 a 131):

119	<i>Simone (DV): Tem correntes (passando a mão pelo material).</i>
120	<i>Pesquisadora: certo. Vamos com calma. Me descreve o que você percebe ao percorrer o circuito e chegar no primeiro nó. A corrente 1 (i1) é a que está saindo da fonte e chegando ao primeiro nó no caminho percorrido por ela. Aí quando chega neste nó a corrente faz o quê? lembra quando a gente estudou sobre circuito em paralelo? A corrente faz o quê?</i>
125	<i>Simone (DV): Se divide.</i>
126	<i>Pesquisadora: Isso mesmo. Pois existe mais de um caminho para ela seguir</i>
127	<i>Simone (DV): É.</i>
128	<i>Pesquisadora: No circuito em paralelo a tensão é a mesma, ou seja, se ela sai com um valor da pilha, ela percorre o circuito com o mesmo valor e chega até a pilha novamente.</i>
129	<i>Simone (DV): Certo.</i>
130	<i>Pesquisadora: Com relação as correntes... seguindo a lei de Kirchhoff, o somatório das correntes que entram no nó deve ser igual ao somatório das correntes que saem do nó. Ou seja se eu somar as correntes que estão saindo. Quem são as correntes que entra e quem sai do nó?</i>
131	<i>Simone (DV): i1 entra no nó e i2 e i3 sai do nó. i2 mais i3 tem que ser igual a i1.</i>

Ao ser questionada sobre o comportamento da corrente elétrica na descrição da malha 1 a aluna conseguiu analisar que nesta malha tinha a fonte, a corrente i1 e a i2 que passava pelo resistor r1 e voltava para a fonte (turnos 132 a 135):

132	<i>Pesquisadora: você está certa. Vamos continuar, agora observando a primeira malha. Percorra a malha 1, saindo da fonte pelo lado positivo e vai me descrevendo o que você encontra no percurso pra gente entender como ficaria as quedas de tensão nesta malha de acordo com a lei das malhas. Certo? Saindo da fonte...</i>
133	<i>Simone (DV): “A corrente entra no nó ... divide e essa passa aqui... sai e chega na bateria. É ... i2 é positivo com r1 e ... a bateria ... entra negativo.</i>
134	<i>Pesquisadora: E tem que ser igual a?</i>
135	<i>Simone (DV): “Igual a ... zero”.</i>

A aluna usa a palavra “essa” indicando a corrente i2 e a palavra “aqui” indicando r1. Percebe-se que na análise da malha 1, feita pela aluna, em que a corrente está saindo pelo lado positivo da fonte (sentido convencional da corrente), ela percebeu que a a tensão em r1 é positiva e chegando na fonte (bateria) entrando pelo lado negativo. Todo este somatório ela disse que tinha que ser igual a zero. Pela lei das malhas, o somatório das tensões em cada malha

tem que ser igual a zero. A partir da descrição de Simone sobre o movimento das cargas de acordo com as Leis de Kirchhoff é indício que ela está se apropriando dos conceitos dessas Leis.

Além de perceber a dinâmica das cargas em um nó, a aluna, por meio da ajuda da professora, conseguiu identificar na malha 1 a relação existente das quedas de tensão. Os conceitos relatados pelos alunos, com o auxílio das maquetes, estão de acordo com o conhecimento científico. Os alunos conseguiram expor seus conhecimentos espontâneos e em colaboração com os colegas e por meio do auxílio da professora, eles foram além do que já conheciam. Devido a forma como os conceitos foram abordados, em uma perspectiva que não relaciona a deficiências a déficit de aprendizagem, a implementação da atividade mostrou-se essencial para a introdução e discussão dos conceitos estudados. A partir do momento que há uma preocupação em levar materiais adaptados às necessidades de alunos com DV, essas limitações são minimizadas ou desaparecem. Isso indica a importância de adaptar e, ou desenvolver materiais para as necessidades dos alunos com deficiência, possibilitando a aprendizagem de conceitos científicos.

Durante a análise do comportamento das cargas e tensões num circuito, seguindo as Leis de Kirchhoff, a professora explica para a Simone, considerando sempre o seu tempo de raciocínio e permitindo que ela explore a maquete para a percepção do que está acontecendo, fazendo intervenções, chamando a atenção e favorecendo o entendimento da aluna. Considera que o professor, parceiro privilegiado por suas experiências e informações, possui a responsabilidade de intervir na zona de desenvolvimento iminente, tornando acessível ao aluno o patrimônio cultural já formulado pelos homens e portanto, desafiando através do ensino os processos de aprendizagem e desenvolvimento (REGO, 1995).

Nesta perspectiva, corroborando com as ideias dessa autora, entendemos que no processo educativo, as intervenções feita pela professora (pesquisadora) colaborando com as demonstrações, explicações, justificativas, abstrações e questionamentos são níveis de ajuda que favorecem o aprendizado dos alunos permitindo o seu desenvolvimento.

Tão importante quanto seu fornecimento de informações e pistas, é a promoção de situações que incentivem a curiosidade das crianças, que possibilitem a troca de informações entre os alunos e que permitam o aprendizado das fontes de acesso ao conhecimento (REGO, 1995, p. 115 - 116).

Ressaltamos a importância do professor e da escola em pensar na aprendizagem dos alunos com alguma deficiência, especialmente no desenvolvimento de materiais e na comunicação estabelecida, permitindo que a Educação Inclusiva possa, de fato, ocorrer. Esse é um aspecto importante de ser discutido, pois embora o professor tenha consciência que no

processo de Inclusão há a necessidade de se pensar na aprendizagem dos alunos com deficiência, esse processo não acontece devido a dinâmica de sala de aula e jornada de trabalho do docente, pois devido a sua elevada carga horária semanal, não possui o tempo necessário para o planejamento e desenvolvimento de aulas inclusivas.

É por meio da mediação tanto da fala significativa para os sujeitos, quanto os instrumentos usados que permitem que a comunicação aconteça. As palavras/conceitos fornecidas por Simone e seus colegas “vão permitir a formação de um pensamento de maior generalidade” (GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2010, p. 145). Para Vigotski

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 (VIGOTSKI, 2001, p. 359).

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” (VIGOTSKI, 2001, 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 evolua em seu significado (GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2010). Assim, “os estudantes estarão realizando internalizações dos conhecimentos de Física que lhes permitirão novas compreensões da situação em foco e a tomada de consciência” (GEHLEN et al., 2012, p. 79).

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 comportavam os elementos dentro do circuito (ex.: sinal real e convencional da corrente, resistências diferentes, relação quanto maior resistência, menor a corrente), quantos nós e malhas havia no circuito montado, como se comportava a corrente percorrendo o circuito (antes de entrar e ao sair do nó).

Observamos também, que a aluna com deficiência visual começou a compreender os conceitos sobre as leis de Kirchhoff e que a sua deficiência não foi uma barreira à aprendizagem, pois a material tátil possibilitou que ela explorasse o tato.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou analisar o processo de significação dos conceitos científicos sobre as Leis de Kirchhoff 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.

Houve dificuldade na implementação da atividade em escolas próximas a Universidade em que a pesquisa se originou pois não foi possível encontrar alunos com deficiência visual frequentes nas aulas do ensino médio. Embora, o Núcleo Regional de Educação (NRE) tenha fornecido algumas informações, sobre alunos matriculados com deficiências em escolas públicas próximas a Universidade, contudo, não condizem com a realidade, pois ao ir aos locais indicados pelo Centro, as informações eram sempre contrárias (não haviam alunos com deficiência frequentes)<sup>5</sup>. Destacamos a falta de organização do NTE, que não tem os dados específicos dos alunos com necessidades educacionais, dificultando a localização desses alunos em escolas regulares e, conseqüentemente, privando as escolas de presenciarem e participarem de pesquisas que contribuam para o avanço do ensino e aprendizagem dos alunos envolvidos. Também observa-se a dissonância entre os dados oficiais coletados pelo senso escolar e a realidade nas escolas.

Essa dificuldade também proporcionou que o tempo da implementação tornasse curto, impossibilitando um processo mais analítico, bem como a questão afetiva, pois uma das alunas com deficiência visual não se sentiu à vontade para participar da aula, pois não conhecia a pesquisadora. Este curto tempo também impossibilitou em entender como os professores ensinavam esses alunos, diante de suas limitações (observação das aulas). Por meio do levantamento bibliográfico, foi possível apresentar uma revisão de materiais para o ensino de Física para alunos com deficiência visual, essenciais para indicar o que a área vem produzindo no Brasil sobre a temática. O que se percebe é que, ao final, já existe uma produção considerável, mas o foco está na disseminação do produto, ou seja, na publicação das atividades. Contudo, há a necessidade de focar em estudos que explorem o processo de aprendizagem dos estudantes com deficiência e que abordem referenciais teóricos que embasem este processo, não ficando exclusivamente no desenvolvimento do material e na condução deste numa sala. Isso porque é preciso que novos conhecimentos sejam construídos nesse processo

---

<sup>5</sup> Algo preocupante porque mostra que ainda há, talvez, vergonha ou comodismo e/ou ableísmo das famílias em manter os filhos com deficiências em escolas regulares.



de educação inclusiva no ensino de Ciências; e os referências nos auxiliam a sustentar a pesquisa de forma a não torná-la somente relatos e discussões empíricas.

O desenvolvimento de materiais são indispensáveis para aprendizagem do estudante cego (AMARAL; FERREIRA; DICKMAN, 2009). Além disso, a implementação desses materiais em sala de aula, é necessária para relatar o que foi feito, como foi feito e a reação do público afetado. Tendo contribuições específicas dos alunos com deficiência visual para “proporcionar melhores resultados das atividades a serem desenvolvidas pelos professores e também pelos pesquisadores” (ALVES et al., 2017, p. 10); mais além, é essencial após a validação do material, realizar uma análise baseando-se em referenciais da literatura que avaliam o processo de ensino e aprendizagem dos alunos com deficiência visual.

A partir da implementação percebeu-se, assim como a literatura indica, que alunos com deficiência visual, são tão capazes de aprender quanto alunos sem deficiência. De modo geral, a limitação acaba sendo imposta pela escola e professor, pois mantém 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 favorece o processo de aprendizagem desses alunos, conseqüentemente à educação Inclusiva. Evidenciado 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.

Observa-se que a partir da revisão, há a necessidade de materiais implementados em ambientes reais de sala de aula, com análise fundamentada em referenciais teóricos, possibilitando maior entendimento do processo de ensino e aprendizagem de alunos com algum tipo de deficiência.

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, bem como o entendimento sobre as Leis de Kirchhoff. Sendo assim, observou-se que os dados obtidos nos dão indícios que os alunos videntes e com deficiência visual iniciaram o processo de apropriação dos conceitos científicos. E que o material favoreceu aos alunos a saírem da zona de conforto, ou seja, aquilo que eles já sabiam e indo em direção a resolução de problemas que sozinho ainda não dão 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. Além da necessidade de uma nova implementação, seguindo o currículo regular da escola, refletindo sobre os resultados obtidos e de uma possível implementação, feita por um professor de carreira, considerando a dinâmica da sala, a condução da atividade e os resultados obtidos em um momento real na escola.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília, DF, jan. 2008a. [Documento elaborado pelo Grupo de Trabalho nomeado pela portaria n. 555/2007, prorrogada pela portaria n. 948/2007, entregue ao ministro da Educação em 7 de janeiro de 2008]. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducespecial.pdf>>. Acesso em: Jun. 2015.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação /Secretaria de Educação Especial/Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares nacionais: Adaptações Curriculares**. Brasília: MEC/SEF/SEESP, 1998. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABkmsAE/pcn-educacao-especial>>. Acesso em: 11. 05. 2016.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica**. Brasília: MEC/SEESP, 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/diretrizes.pdf>> acesso em: 11. 05. 2016.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Programa Educação Inclusiva: direita à diversidade**. Brasília: MEC/SEESP, 2004. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aescola.pdf>>. Acesso em: 15. 06. 2016.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Saberes e práticas da inclusão - Recomendações para a construção de escolas inclusivas**. Brasília: MEC/SEESP, 2006. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/const\\_escolasinclusivas.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/const_escolasinclusivas.pdf)>. Acesso em: 10. 05. 2016.
- \_\_\_\_\_. Câmara dos Deputados. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN 9.394/ 1996)**. Série: Legislação, n. 39. 5ª Edição. Centro de Documentação e Informação. Edições Câmara. Brasília: 2010. Disponível em: <[file:///C:/Users/User/Downloads/ldb\\_5ed%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/ldb_5ed%20(2).pdf)>. Acesso em: 20. 12. 2016.
- \_\_\_\_\_. 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.
- \_\_\_\_\_. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010: Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência**. Disponível em: <[https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas\\_religiao\\_deficiencia/caracteristicas\\_religiao\\_deficiencia\\_tab\\_uf\\_xls.shtm](https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_religiao_deficiencia/caracteristicas_religiao_deficiencia_tab_uf_xls.shtm)>. Acesso em: 30. 05. 2019.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Diretoria de Estatísticas Educacionais. **Censo Escolar da Educação Básica 2013**. Resumo Técnico. Brasília: 2014. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/censo\\_escolar/resumos\\_tecnicos/resumo\\_tecnico\\_censo\\_educacao\\_basica\\_2013.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/resumos_tecnicos/resumo_tecnico_censo_educacao_basica_2013.pdf)>. Acesso em: 10. 06. 2016.
- ALMEIDA, M. S. L.; PORTELA, M. S. C. Construção de conceitos científicos de alunos cegos no contexto da educação inclusiva. In: **V Simpósio Nacional de ensino de ciências e tecnologia**, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), 2016.

ALVES, B. C.; BARBOSA-LIMA, M. C.; CATARINO, G. F. C. Formação inicial de professores de física inclusivistas. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Atas do XI ENPEC**, Florianópolis/ SC, 2017.

AMARAL, G. K.; FERREIRA, A. C; DICKMAN, A. G. Educação de estudantes cegos na escola inclusiva: o ensino de física. **Anais do Simpósio Nacional de Ensino de Física**, Vitória/ES, 2009.

ANDRADE, L. M.; LIBARDI, H; LEITÃO, U. A. Inscrições didáticas adaptadas para estudantes cegos: exemplo em uma unidade didática de circuitos elétricos. In: **Anais do XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, São Carlos/ SP, 2017.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25, no. 2, 176-194, Junho, 2003.

ARAÚJO, L. S. C; OLIVEIRA, R. S; LIMA, G. M. C. O Ensino de Física na Perspectiva da Educação Inclusiva. In: **Anais do XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, São Carlos/SP, 2017.

AZEVEDO, S. S. M.; SCHRAMM, D. U. S.; SOUZA, M. O. Material pedagógico inclusivo: trabalhando com maquetes táteis-visuais do modelo geocêntrico e heliocêntrico. **Física na Escola**, v. 16, n. 1, 2018.

BARBOSA-LIMA, M. C.; CASTRO, G. F. Formação inicial de professores de Física: a questão da inclusão de alunos com deficiências visuais no ensino regular. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 1, p. 81-98, 2012.

BATISTA, C. G. Formação de Conceitos em Crianças Cegas: Questões Teóricas e Implicações Educacionais. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Vol. 21 n. 1, Jan-Abr 2005.

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**, Belo Horizonte | v.19 | e2703 | 2017 |1|.

BUZZÁ, H.H. et al. Preparação de material tátil-visual torna o ensino dos conceitos de óptica acessível para pessoas com deficiência visual – Exposição “Luz ao alcance das mãos”. **Física na Escola**, v. 16, n. 1, 36-42, 2018.

CAMARGO, et al. Atividade e material didático para o ensino de física a alunos com deficiência visual: queda dos objetos. In: **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisas em Ensino de Ciências**, Bauru, 2003.

CAMARGO, et al. Como ensinar óptica para alunos cegos e com baixa visão. **Física na Escola**, v. 9, n. 1, 20-25, 2008.

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**, v. 30, n. 3, 3401 - 3401-13 2008.

CAMARGO, E. P.; NARDI, R.; EVANGELISTA, C. R.; SUTIL, N. Ensino de física e deficiência visual: diretrizes para a implantação de uma nova linha de pesquisa. In: **Anais dos XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, Vitória/ES, 2009.

CAMARGO, E. P.; SILVA, D.; BARROS FILHO, J. Ensino de física e deficiência visual: atividades que abordam o conceito de aceleração da gravidade. **Investigações em Ensino de Ciências**, V11, n. 3, p. 343-364, 2006.

CAMARGO, E. P.; BENETI, A. C.; MOLERO, I. A.; NARDI, R.; SUTIL, N. Inclusão no ensino de física: materiais adequados ao ensino de eletricidade para alunos com e sem deficiência visual. In: **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2009.

CAMARGO, E. P.; NARDI, R. Planejamento de atividades de ensino de mecânica para alunos com deficiência visual: dificuldades e alternativas encontradas por licenciandos para o planejamento de atividades. In: **Anais do XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, São Luiz/MA - 2007.

CAMARGO, E. P.; NARDI, R.; EVANGELISTA, C. R.; SUTIL, N. Ensino de física e deficiência visual: diretrizes para a implantação de uma nova linha de pesquisa. In: **Anais do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, Vitória/ES - 2009.

CAMARGO, et al. Inclusão no ensino de física: materiais adequados ao ensino de eletricidade para alunos com e sem deficiência visual. In: **Anais do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, Vitória/ES, 2009.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa 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**, 2011.

CAVALCANTI, L. de S. **Cotidiano, Mediação Pedagógica e Formação de conceitos: Uma contribuição de Vygotsky ao Ensino de Geografia**. Cad. Cedes [online]. 2005, vol.25, n.66, pp.185-207. ISSN 0101-3262. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-32622005000200004>.

COSTA, L. G.; NEVES, M. C. D.; BARONE, D. A. C. O ensino de física para deficientes visuais a partir de uma perspectiva fenomenológica. **Ciência E Educação**, v. 12, n. 2, p. 143-153, 2006.

DICKMAN, A. G.; FERREIRA, A. C. Ensino e aprendizagem de Física a estudantes com deficiência visual: Desafios e Perspectivas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Vol. 8, nº 2, não paginado, 2008.

FABIAN, D. P.; BORTOLANZA, A. M. E. A formação de conceitos científicos pelo aluno deficiente visual do ensino fundamental. **Revista Encontro de Pesquisa em Educação**, Uberaba, v. 1, n.1, p. 3, 2013.

FREITAS, Marcos Cezar. **O aluno incluído na educação básica: avaliação e permanência**. 1 ed. São Paulo: Cortez, 2013 (coleção educação & saúde; 9).

GASPARIN, J. L.. A construção dos conceitos científicos em sala de aula. In: **Anais do III Congresso Internacional de Psicologia e IX Semana de Psicologia, 2007, Maringá. Anais do Anais do III Congresso Internacional de Psicologia e IX Semana de Psicologia**. Maringá: UEM, 2007. v. 1. p. 1-10.

GEHLEN, S. T. et al. Concepções de Freire e Vigotski no contexto da Educação em Ciências: complementaridades e distanciamento. **Rev. Ensaio** | Belo Horizonte, v.10, n.02, p.279-298, 2008.

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Freire e Vygotsky: um diálogo com pesquisas e sua contribuição na Educação em Ciências. **Pro-Posições**, Campinas, v. 21, n. 1 (61), p. 129-148, 2010.

GEHLEN, S. T. et al. O pensamento de Freire e Vygotsky no ensino de Física. **Experiências em Ensino de Ciências**, V.7, No. 2, 76-98, 2012.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social** - 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2008.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. In: **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2012.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Elementos para Validação de Sequências Didáticas. In: **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Águas de Lindóia - SP, 2013.

LIBARDI, H.; PEDROSO, A. P.; MENDES, T. P.; BRAZ, F. F.; OLIVEIRA, G. A. (2011). O Pibid e a educação inclusiva de alunos com deficiência visual: materiais manipulativos e linguagem matemática para o ensino de ciências. In: **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Campinas, SP.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo, EPU, 1986.

MAGALHÃES, Rita de Cássia Barbosa Paiva (Org.). **Educação Inclusiva: escolarização, política e formação docente**. Brasília: Liber livro, 2011.

MAIA, B. B.; DIAS, M. Á. L. Educação inclusiva: o que dizem os documentos? **i Olh@res**, Guarulhos, v. 3, n. 1, p. 194-218. Maio, 2015.

MARCELO GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F.; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. In: **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2011.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica** - 5. ed. - São Paulo: Atlas 2003.

MEDEIROS, A. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, M.J.; JAPIASSÚ JÚNIOR, F.; OLIVEIRA, W. C.; OLIVEIRA, N. S. M. Uma Estratégia para o Ensino de Associações de Resistores em Série/Paralelo acessível a alunos com Deficiência Visual. Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte – CEFET/RN. In: **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, São Luiz/MA - 2007.

MONTEIRO, A. F. B.; ARAGON, G. T. Reflexões sobre o processo de formação de conceitos científicos em alunos com deficiência visual: contribuições para professores. **Ensino e Aprendizagem de Conceitos Científicos**, 2015.

MORRONE, W.; AMARAL, L. H.; ARAÚJO, M. S. T. Conceituando corrente e resistência elétrica por meio das sensações e percepções humanas: um experimento para aprendizagem significativa de alunos deficientes visuais. In: **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Curitiba/PA - 2008.

NÉBIAS, C. Formação dos conceitos científicos e práticas pedagógicas. In: **IX Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**, Águas de Lindóia – SP, 1999.

OLIVEIRA, R. R. de. **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.

OLIVEIRA, M. K. de. **VIGOTSKI: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. São Paulo: Sc1ptooe, 1997.

PIMENTEL, S. C. **Conviver com a Síndrome de Down em escola Inclusiva: mediação pedagógica e formação de conceitos**/Suzana Couto Pimentel – Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

PIMENTEL, S. C. Adaptações curriculares para estudantes com deficiência intelectual na escola regular: proposta para inclusão ou para segregação? **Cadernos de Educação**, n. 45, p. 44-50, 2013.

PLETSCH, M. D. A. A formação de professores para a educação inclusiva: legislação, diretrizes políticas e resultados de pesquisas. **Educar**, Curitiba, n. 33, p. 143-156, 2009. Editora UFPR.

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]. Brasília: Faculdade Educação, Universidade de Brasília; 2010. 295p.

RAAD, I. L. F. As ideias de Vigotski e o contexto escolar. **Revista Psicopedagogia** 2016; 33(100): 98-102.

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 (Rbpec)**, Vol. 14, No 1, 191-204, 2014.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**/ Tereza Cristina Rego – Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

REIS, A. L.; SILVA, F. A. R. A leitura e escrita nas aulas de ciências: Uma análise dos trabalhos apresentados nos ENPEC's (1997-2015). In: **Anais do V Simpósio Nacional de ensino de ciências e tecnologia**, Ponta Grossa/PR, 2016.

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.

RODRIGUES, F. M.; CAMARGO, E. P. Construção de maquetes no contexto da deficiência visual: possibilidade para o ensino de temas de astronomia no ensino fundamental II. **Atas do XXII SNEF**, São Carlos/SP, 2017.

SÁNCHEZ, P. A. INCLUSÃO - **Revista da Educação Especial** - Out/2005. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/revistainclusao1.pdf> >. Acesso em: 25.10.2016.

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**, v. 19, n. 1, p. 15-33, 2013.

SILVA, N. C.; CARVALHO, B. G. E. Compreendendo o Processo de Inclusão Escolar no Brasil na Perspectiva dos Professores: uma Revisão Integrativa. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v.23, n.2, p.293-308, Abr.-Jun., 2017.

SILVA, et al. Tendências das pesquisas em Educação Especial no Ensino de Ciências: o que o ENPEC e os periódicos nos indicam?. In: **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Águas de Lindóia/SP – 2013.

SILVA, T. S.; LANDIM, M. F. Tendências de pesquisa em Ensino de Ciências voltadas a alunos com deficiência visual. **Scientia Plena**, Vol. 10, n. 4, 042722, 2014.

SENA, C. P. P. A mediação no processo de construção e representação de conhecimentos em deficientes visuais. **Ciências & Cognição**; Vol 16 (1), 035-048, 2011.

SOUZA, M. M.; COSTA, M. P. R.; STUDART, N. Tecnologia para o Ensino de Eletrodinâmica para alunos cegos. **Física na Escola**, v. 9, n. 2, 10-13, 2008.

TAGLIATI, J. R. et al. Ensino de física para portadores de deficiência visual: atividades desenvolvidas num centro de ciências. In: **Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) – Vitória/ES - 2009**.

VAN DER VEER, R.; VALSINER, J. **Vygotsky: uma síntese**. 4 ed. Loyola. São Paulo, 2001.

VIGOTSKI, L. S. **Fundamentos de defectologia**. In: Obras completas. Tomo V. Trad. de Maria del Carmen Ponce Fernandez. Havana: Editorial Pueblo y Educación, 1997. p. 74 - 87.

VYGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. Livraria Martins Fontes, Editora Ltda. São Paulo - SP 1991. 4ª edição brasileira.

VYGOTSKI, L. S. **Pensamento e linguagem**. Edição eletrônica: Ed Ridendo Castigat Moraes (www. Jahr.org).

VIGOTSKI, L. S. **A construção do Pensamento e da Linguagem**/ tradução: Paulo Bezerra. 1ª edição. Martins Fontes. São Paulo, 2001.

VIGOTSKI, L. S. 1896-1934. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem/ Lev Semenovich Vigotski**. Alexander Romanovich Luria, Alex N. Leontiev; tradução de: Maria da Pena Villalobos. - 11a edição - São Paulo: ícone, 2010.

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]. Brasília: Faculdade Educação, Universidade de Brasília; 2010. 295p.

VERASZTO, E. V. et al. Estudo com professores e alunos do ensino médio acerca da conceitualização em física por indivíduos cegos congênitos. In: **XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF**, 2017.

VERASZTO, E. V.; CAMARGO, E. P.; CAMARGO, J. T. F. A percepção de licenciandos na área de ciências da natureza acerca da compreensão do conceito de luz por cegos congênitos. **XVI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) – Natal**, 2016.



WIRZBICKI, S. M.; ZANON, L. B. A complexidade de processos de significação conceitual de energia num espaço de formação para o Ensino de Ciências. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2009.

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.

# APÊNDICES

## APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado (a) Sr (a), convido o (a) Sr (a) a participar da pesquisa que tem o título “**A significação conceitual por alunos com deficiência visual no ensino de física**”, sob a responsabilidade da pesquisadora: Simonalha Santos França, tendo como orientador o Prof. Dr Maxwell Siqueira. Essa pesquisa tem como objetivo analisar a formação dos conceitos científicos sobre as Leis de Kirchhoff pelos alunos com deficiência visual. E, consiste na implementação de uma atividade por meio de um material tátil em que possibilitará a “observação” pelos alunos dos elementos que compõem os circuitos visando contribuir com o processo de ensino e aprendizagem dos participantes envolvidos. Ao participar desta pesquisa, o(a) Sr permitirá que todas as suas produções desenvolvidas, durante a implementação da pesquisa, sejam utilizadas como dados a serem analisados pelas pesquisadora Simonalha Santos França. O(a) Sr (a) tem liberdade de se recusar a participar do aluno, bem como interromper a sua participação na pesquisa, sem qualquer prejuízo. Assim, caso desista basta avisar ao pesquisador e este termo de consentimento será devolvido, bem como todas as informações dadas serão destruídas. Sempre que quiser poderá pedir mais informações e esclarecimentos à pesquisadora, Simonalha Santos França, pois a mesma estará solícita em ajudar. O sr. (a) participará de três (3) aulas de Física, fazendo uso de materiais táteis (maquetes de circuito elétrico) em que deverão, durante a implementação em sala de aula, produzir algumas atividades. Além disso, as demais expressões como a fala, comportamento etc., também observadas para sabermos como os participantes estão compreendendo as atividades que iremos realizar. Se em alguma ocasião o sr. (a) se sentir constrangido ou desejar interromper a sua participação na pesquisa, poderá fazê-lo sem nenhum prejuízo. É importante destacar que a sua participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas. As atividades serão desenvolvidas no próprio ambiente escolar, ou seja, na sala de aula. Para isso, serão usados materiais táteis confeccionados pela pesquisadora, como (maquetes de circuitos em isopôr, papelão, EVA e licha, etc.). O uso dos materiais é considerado seguro. Vale ressaltar que a sua participação é voluntária, e como tal, não prevê qualquer tipo de remuneração, nem custo. Se houver algum gasto decorrente da pesquisa, será ressarcido. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução nº. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade. Se o sr (a) sentir algum desconforto na hora da implementação por conta da vídeo-gravação ou qualquer outro procedimento, poderá pedir a interrupção e se assim for desejado, poderá marcar um outro horário para a sua participação na pesquisa. Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente o (a) pesquisador (a) e seu (sua) orientador (a) (e\ou equipe de pesquisa) terão conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo ao publicar os resultados dessa pesquisa. Nós nos comprometemos a divulgar os resultados obtidos, respeitando o sigilo das informações coletadas, conforme previsto no item anterior. O (a) Sr (a), não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago pela sua participação. Cabe Informar que os dados desta pesquisa serão guardados por cinco (5) anos e após este período serão descartados. O sr. (a) terá direito a indenização caso sofra algum prejuízo físico ou moral decorrente do mesmo. Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi impresso em duas vias iguais para que uma via fique com o participante e a segunda via com o responsável da pesquisa. Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto, ao preencher os itens que se seguem confirmo que recebi uma via deste termo de consentimento e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo. Ressalto que para alunos que sejam maior de idade e seja deficiente visual, este TCLE será transcrito em Braille caso o aluno saiba ler em Braille, caso contrário será lido para este aluno na presença de testemunhas

(responsável pelo aluno, professores, diretor, etc.), desta forma após seu consentimento este documento será assinado na presença de testemunhas.

Eu, \_\_\_\_\_, li as informações contidas no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e aceito participar da pesquisa “**A significação conceitual por alunos com deficiência visual no ensino de física**”, devidamente informado (a) dos procedimentos que serão utilizados, assim como os riscos e benefícios. Foi assegurada a retirada do meu consentimento a qualquer momento, sem que isso leve a qualquer penalidade. Declaro ainda, que recebi uma cópia desse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

---

**Pesquisadora responsável: Simonalha Santos França**  
**Contatos Fone: (73) 981785363 (73) 991090398**  
Mat. 201810942  
E-mail: [simonalha\\_fisica@hotmail.com](mailto:simonalha_fisica@hotmail.com)

---

Assinatura do participante

Local, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_

## APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado (a) Sr (a), convido o (a) Sr (a) a permitir a participação do aluno que está sob sua responsabilidade, a participar da pesquisa que tem o título “**A significação conceitual por alunos com deficiência visual no ensino de física**”, sob a responsabilidade da pesquisadora: Simonalha Santos França, tendo como orientador o Prof. Dr Maxwell Siqueira. Essa pesquisa tem como objetivo analisar a formação dos conceitos científicos sobre as Leis de Kirchhoff pelos alunos com deficiência visual. E consiste na implementação de uma atividade por meio de um material tátil em que possibilitará a “observação” pelos alunos dos elementos que compõem os circuitos visando contribuir com o processo de ensino e aprendizagem dos participantes envolvidos. Ao permitir que o aluno, pelo qual você é responsável, participe desta pesquisa, o(a) Sr permitirá que todas as produções desenvolvidas por ele, durante a implementação da pesquisa, sejam utilizadas como dados a serem analisados pelas pesquisadora Simonalha Santos França. O(a) Sr (a) tem liberdade de se recusar a permitir a participação do aluno, pelo qual é responsável, bem como interromper a participação do mesmo em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo. Assim, caso desista basta avisar ao pesquisador e este termo de consentimento será devolvido, bem como todas as informações dadas serão destruídas. Sempre que quiser poderá pedir mais informações e esclarecimentos à pesquisadora, Simonalha Santos França, pois a mesma estará solícita em ajudar. O aluno devidamente autorizado pelos pais ou responsáveis legais, participará de três (3) aulas de Física por meio de materiais táteis (maquetes de circuito elétrico) em que deverão, durante a implementação em sala de aula, produzir algumas atividades. Além disso, as demais expressões como a fala, comportamento etc., também observadas para sabermos como o aluno está compreendendo as atividades que iremos realizar. Os alunos não serão prejudicados em seu conteúdo programático, pois os conteúdos previstos para serem abordados durante a unidade será dado durante as atividades. Se em alguma ocasião o aluno se sentir constrangido ou desejar interromper a sua participação na pesquisa ele poderá fazê-lo sem nenhum prejuízo e se preferir, poderá marcar um outro horário para a participação do aluno na pesquisa. É importante destacar que a participação do aluno nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas. Essas atividades serão desenvolvidas no próprio ambiente escolar, ou seja, na sala de aula. Para isso, serão usados materiais táteis confeccionados pela pesquisadora, como (maquetes de circuitos em isopôr, papelão, EVA e licha, etc.). O uso dos materiais é considerado seguro. Vale ressaltar que a participação do aluno é voluntária, e como tal, não prevê qualquer tipo de remuneração, nem custo. Se houver algum gasto decorrente da pesquisa, será ressarcido. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução nº. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade nem a do aluno pela qual você é responsável. Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente o (a) pesquisador (a) e seu (sua) orientador (a) (e\ou equipe de pesquisa) terão conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo ao publicar os resultados dessa pesquisa. Nós nos comprometemos a divulgar os resultados obtidos, respeitando o sigilo das informações coletadas, conforme previsto no item anterior. O (a) Sr (a) e o aluno, não terão nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago pela participação do aluno. Cabe Informar que os dados desta pesquisa serão guardados por cinco (5) anos e após este período serão descartados. O aluno devidamente autorizado pelos pais ou responsáveis legais terá direito a indenização caso sofra algum prejuízo físico ou moral decorrente do mesmo. Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi impresso em duas vias iguais para que uma via fique com o participante e a segunda via com o responsável da pesquisa. Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para autorizar a participação do aluno pela qual você é responsável a participar desta pesquisa. Portanto, ao preencher os

itens que se seguem confirmo que recebi uma via deste termo de consentimento e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Eu, \_\_\_\_\_, responsável \_\_\_\_\_ pelo \_\_\_\_\_ menor \_\_\_\_\_, li as informações contidas no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e aceito que ele participe da pesquisa “**A significação conceitual por alunos com deficiência visual no ensino de física**”, devidamente informado (a) dos procedimentos que serão utilizados, assim como os riscos e benefícios, concordando, dessa forma, que ele participe da pesquisa. Foi assegurada a retirada do meu consentimento a qualquer momento, sem que isso leve a qualquer penalidade. Declaro ainda, que recebi uma cópia desse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

\_\_\_\_\_  
Pesquisadora responsável Simonalha Santos França  
Mat. 201810942  
CPF: 03894732512  
Contato: (73) 981785363

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante  
CPF: RG:

TESTEMUNHAS:

\_\_\_\_\_  
Assinatura Testemunha 1  
CPF n°:  
RG n°:

\_\_\_\_\_  
Assinatura Testemunha 2  
CPF n°:  
RG n°: