

## UMA ABORDAGEM INCLUSIVA NO ENSINO DE ELETRODINÂMICA UTILIZANDO RECURSOS DIDÁTICOS DIVERSOS

### AN INCLUSIVE APPROACH IN TEACHING ELECTRODYNAMICS USING DIVERSE TEACHING RESOURCES

**Jonathas Harley de Castro Navegantes<sup>1</sup>, Müller dos Reis Barros<sup>2</sup>, Marlon Fernandes Farias<sup>3</sup> e João Paulo Rocha dos Passos<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Pará/Lic. em Ciências Naturais – Física, harleyjonathas@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade do Estado do Pará/ Lic. em Ciências Naturais – Física, millerreis1999@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade do Estado do Pará/Departamento de Ciências Naturais, prof.marlonfarias@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade do Estado do Pará/Departamento de Ciências Naturais, jprpassos@uepa.br

#### RESUMO

Este estudo teve como objetivo encontrar meios eficientes de ensinar conceitos de eletrodinâmica para estudantes ouvintes e para estudantes surdos. Produzimos uma sequência didática, fundamentada no enfoque CTS, que utilizou a contextualização histórica da eletrodinâmica e a construção de um experimento de lâmpada caseira para estimular os estudantes a enxergarem a física em seu cotidiano com maior interesse. Um material de apoio em língua portuguesa e em Libras foi confeccionado com o intuito de motivar um processo de ensino inclusivo para os participantes. Utilizamos mapas conceituais construídos pelos estudantes para coletar dados a serem analisados. Os resultados obtidos neste trabalho nos mostram que o planejamento de atividades, seja para estudantes ouvintes ou para estudantes surdos, é fundamental para o aprendizado de física. Além das evidências de aprendizagem encontradas nos mapas conceituais serem satisfatórias, a disposição dos estudantes para participarem das atividades propostas foi significativa para atingirmos o que almejávamos.

**Palavras-chave:** eletrodinâmica, ensino de física, educação inclusiva, contextualização histórica.

#### ABSTRACT

This study aimed to find efficient ways to teach electrodynamic concepts to hearing students and deaf students. We produced a didactic sequence, based on the CTS approach, which used the historical context of electrodynamics and the construction of a homemade lamp experiment to encourage students to see physics in their daily lives with greater interest. Support material in Portuguese and in Libras was made in order to motivate an inclusive teaching process for the participants. We use concept maps built by students to collect data to be analyzed. The results obtained in this work show us that the planning of activities, whether for listening students or for deaf students, is fundamental for the learning of physics. In addition to the learning evidence found in the concept maps being satisfactory, the students' willingness to participate in the proposed activities was significant in achieving what we wanted.

**Keywords:** electrodynamics, physics teaching, inclusive education, historical context.

## Introdução

A carência educacional brasileira é sentida pelas diversas áreas do conhecimento. A física, aquela que é tratada pela maioria dos estudantes como a mais difícil dentre as disciplinas curriculares, de uma perspectiva mundial, não tem seu ensino tão efetivo no Brasil quanto em outros países. Essa conclusão foi extraída do Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes (PISA) de 2015, que mostrava o Brasil nas últimas colocações no quesito ensino de física (BRASIL, 2016).

De uma visão interna, Moreira (2014) destaca as dificuldades que, tanto docentes, quanto discentes, sentem no processo de ensino-aprendizagem da física. Ele enfatiza que a falta de contextualização na apresentação de um novo assunto e a falta de experimentação no processo de ensino, como algumas das causas do país ser tão carente em ensino-aprendizagem desta disciplina.

Ensinar física é, sem dúvidas, desafiador. Mais ainda se pensarmos numa proposta inclusiva para estudantes surdos. No Brasil, a educação inclusiva de surdos tem avançado de forma promissora desde a constituição de 1988 que

[...] assegurou a todas as crianças brasileiras o direito de 'ser', sendo diferente nas escolas, instituindo como um dos princípios do ensino a igualdade de condições de acesso e permanência na escola (art. 206, inciso I). Ao eleger como fundamento da nossa República a cidadania e a dignidade da pessoa humana (art. 1º, incisos II e III), e como um dos seus objetivos fundamentais [...] a promoção do bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação (art. 3º, inciso IV) (BRASIL, 1988, p. 230).

A inclusão dos surdos vem sendo cada vez mais desenvolvida e discutida em todos os âmbitos sociais, não só na educação. Abreu (2014) destaca que o Brasil, nos últimos 25 anos, tem se caracterizado pela construção de uma base legal voltada à garantia de uma educação inclusiva na perspectiva do acesso, da permanência e da qualidade educacional dos alunos com Necessidades Educativas Especiais (NEE).

Porém, como reflexo da educação brasileira em geral, a educação voltada aos surdos, apesar de animadora se ponderarmos quantitativamente (vê-se mais surdos nas escolas), tem seu contraste na questão qualitativa. Nota-se despreparo da escola,

discriminação e consolidação de um ensino que privilegia as diferenças (ABREU, 2014, p.20).

O estudante surdo, no processo de aprendizagem de física, confronta-se com as dificuldades da falta de contextualização e da falta de experimentação, citadas por Moreira (2014), somadas ao despreparo da escola e dos docentes para acolherem esse tipo de estudante, como citado por Abreu (2014).

Estudantes surdos, devido ao precário atendimento as suas necessidades por parte das escolas, sofrem consequências graves em suas formações. A diferença entre médias do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), por exemplo, em 2011, nas notas de ciências da natureza e suas tecnologias, entre estudantes surdos e não surdos foi de quase 100 pontos (MARTINS e LACERDA, 2015, p.96). Em relação ao número de estudantes surdos matriculados em universidades, houve um aumento nos últimos anos, porém, a taxa de evasão destes também teve crescimento (ZILIOTO *et al*, 2018, p.729).

Neste trabalho nos propusemos, ao considerarmos as problemáticas citadas por Moreira (2014) e por Abreu (2014), e promovendo atividades com material adaptado para estudantes surdos, a encontrar meios para proporcionar um ensino mais eficiente de conceitos de física, particularmente de eletrodinâmica. Procuramos, através de uma conversação formal de apresentação do conteúdo e sua contextualização histórico-científica, “situar” os estudantes no contexto CTS. Todo o processo foi disposto de maneira bilíngue, em português e em Língua Brasileira de Sinais (Libras) para podermos dar condições mínimas para o acompanhamento dos estudantes surdos.

Nossa preocupação em incluir a contextualização histórica na proposta pedagógica fundamentou-se na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A contextualização histórica não se ocupa apenas da menção a nomes de cientistas e a datas da história da Ciência, mas de apresentar os conhecimentos científicos como construções socialmente produzidas, com seus impasses e contradições, influenciando e sendo influenciadas por condições políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais e sociais de cada local, época e cultura (BRASIL, 2017, p. 550).

Segundo a BNCC (2017, p.550), a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar

hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área.

Para promover um processo educativo mais inclusivo, fez-se necessário nos apropriarmos de conhecimentos de Libras para nos comunicarmos com estudantes surdos. Sem isso não existiriam trocas de ideias e experiências com estes estudantes e, conseqüentemente, não haveria troca de conhecimentos. Domanovski e Vassão (2016) afirmam que:

A maioria das escolas não apresenta as condições mínimas de comunicação entre a comunidade escolar e o aluno surdo, visto que se faz necessário considerar a língua materna do surdo que é Libras, a qual ele precisa dominá-la por completo, para posteriormente ser trabalhado na língua portuguesa que seria para o surdo, uma segunda língua (DOMANOVSKI; VASSÃO, 2016, p.3).

É, portanto, onde existam estudantes surdos, essencial a presença de intérpretes de Libras durante as aulas. Como infelizmente em muitas escolas tal presença é negligenciada, o processo de ensino-aprendizagem de estudantes surdos acaba sendo deixado em segundo plano.

Buscamos um reforço visual de nosso conhecimento por muitas razões; a mais importante delas é o caráter direto da informação, a proximidade da experiência real (DONDIS, 2015, p.6). Isso não é diferente para surdos, sendo de suma importância estabelecer a comunicação, trocar ideias e conhecimentos por meio do recurso visual.

### **Procedimentos metodológicos**

As atividades didáticas foram aplicadas com estudantes do 3º ano do ensino médio do Colégio Estadual Paes de Carvalho, localizada no centro comercial de Belém-PA. Na referida escola, estudantes ouvintes e estudantes surdos frequentam as mesmas salas de aula. Onde há estudantes surdos, há também intérpretes de Libras para auxiliá-los.

A sequência didática proposta foi dividida em três momentos escolhidos segundo o processo de Transposição Didática. Segundo Chevallard (1991), a transposição didática se define como:

Um conteúdo do conhecimento, tendo sido designado como saber a ensinar, sofre então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto

a tomar lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que, de um objeto de saber a ensinar faz um objeto de ensino, é chamada Transposição Didática (CHEVALLARD, 1991, p.2).

O primeiro momento da sequência didática baseou-se na conversação, tanto em língua portuguesa quanto em Libras, sobre eletricidade. Fizemos uma abordagem histórica, explicitando a construção do conhecimento de eletricidade, que partiu de estudos sem muitas finalidades para se tornar a base conceitual de uma das formas de energia mais utilizadas no mundo. Buscávamos impulsionar a compreensão de que o processo científico costuma ser um processo lento e gradativo, que envolve várias pessoas e que pode produzir novas tecnologias.

O segundo momento da sequência didática consistia na divisão de grupos (de três a quatro integrantes cada) para a construção e o teste do experimento da lâmpada caseira. A finalidade era retratar o primeiro experimento que deu funcionalidade a energia elétrica e promover o estudo sobre a primeira lei de *Ohm*.

A construção do experimento foi feita pelos estudantes, com orientações dos ministrantes da sequência didática. Durante a construção houve muita discussão sobre choques elétricos ou o que iria ocorrer na realização daquele experimento. Os aprendizes foram bastante participativos neste momento.

Após a realização do experimento, começou a terceira etapa da sequência didática, que se baseou na discussão conceitual sobre o observado no experimento, explicitando a primeira lei de *Ohm* e o efeito *Joule*. Mais uma vez, vale ressaltar a participação ativa dos estudantes. Acreditamos que, devido ao bom desenvolvimento das etapas anteriores e também por conta de tal temática fazer parte do conteúdo avaliativo da disciplina, a motivação dos estudantes cresceu ao longo da realização das atividades.

Disponibilizamos material de apoio para os estudantes e para a intérprete de Libras que nos acompanhou nas três etapas. O material oferecia alguns conceitos físicos, como resistência elétrica e corrente elétrica, em Libras. Não encontramos o termo “efeito *Joule*” representado em Libras. Consequentemente, não havia no material a representação deste efeito. Durante a atividade, com a ajuda da intérprete de Libras, foi possível representar a ideia de forma que a estudante surda pudesse

entender. O material pode ser encontrado no endereço <https://onedrive.live.com/fisicacomlibras1>.

Para obtermos dados a serem analisados foi empregado um método de comparação entre o que os estudantes conheciam da temática previamente e o que passaram a conhecer após a realização da sequência didática proposta. Essa avaliação dos saberes foi feita através de mapas conceituais construídos pelos estudantes, um mapa prévio e um mapa posterior de cada um.

### **Resultados e discussão**

A avaliação prévia e póstuma dos estudantes se deu através de mapas conceituais, ferramentas de avaliação dinâmica, sem um modelo certo ou errado. Segundo Moreira (2010):

Os mapas conceituais também podem ser utilizados como ferramentas avaliativas, mas sempre considerando que, assim como proposto na teoria da aprendizagem significativa, o conhecimento tem a influência das experiências pessoais e prévias, significando que dois mapas conceituais sobre o mesmo assunto e elaborados por pessoas diferentes nunca serão iguais. Muitas vezes, nem mesmo dois mapas realizados pelo mesmo indivíduo podem ser iguais, pois o aprendizado e a estrutura cognitiva são dinâmicos, resultando, assim, em diversos pontos de vista e interpretações. Dessa forma, a avaliação deve levar em conta que não existe um mapa conceitual correto e preocupar-se em avaliar qualitativamente o conhecimento e aprendizagem significativa que são transmitidos pelos conceitos e interligações representados nos mapas (MOREIRA, 2010, p. 4).

Ao analisar os mapas, verificou-se que os alunos se lembravam de alguns pontos importantes como corrente elétrica, corrente alternada, polo negativo, carga elétrica, potência elétrica, condutores, resistência elétrica (os mapas podem ser encontrados no endereço <https://onedrive.live.com/fisicacomlibras2>). Muitos disseram que tinham estudado o assunto há pouco tempo, assim, a atividade tornou-se de consolidação dos assuntos e, ainda, contribuiu para acrescentar conhecimentos sobre o contexto histórico da eletricidade.

A discussão histórica prendeu bastante a atenção dos aprendizes, causando dúvidas e gerando discussões construtivas, de modo a promover muito bem a intercessão entre ciência, tecnologia e sociedade buscada.

Após as atividades, verificou-se a visualização dos elementos estudados no experimento, onde os estudantes conseguiram identificar as pilhas como DDP, os fios boca de jacaré como transportadores e “organizadores” da corrente elétrica e o grafite

como a resistência. Através do experimento, percebeu-se que o objetivo de compreender teoricamente a primeira lei de *Ohm* foi atingido.

Com a produção do último mapa conceitual, verificou-se uma significativa melhora no entendimento dos estudantes, onde mais detalhes e mais ramificações foram encontrados. As novas informações, relacionadas ao contexto histórico, como o fato de Alessandro Volta acreditar que a eletricidade do corpo humano era a mesma produzida em laboratório, ou o fato de Luigi Galvani acreditar que a eletricidade humana era diferente, uma eletricidade animal, bem como a DDP, as leis de *Ohm*, a eletricidade do corpo humano, tudo isso pôde ser percebido na terceira e última atividade.

O material didático, que possuía tradução de palavras usadas na física para auxiliar a intérprete, e também para leitura da estudante surda, foi bem aceito e as surpreendeu. Elas, melhor que nós, reconhecem que a utilização de materiais didáticos bilíngues ainda é escassa no país. Além disso, ressaltamos que, normalmente, os intérpretes não possuem formação específica em uma determinada disciplina, necessitando, assim, de orientações para a tradução de certas palavras.

### **Conclusão**

Neste trabalho, nos propusemos a promover o aprendizado de conceitos de eletrodinâmica utilizando a contextualização histórico-científica e um experimento, tanto para estudantes ouvintes como para estudantes surdos. Apesar da dificuldade na comunicação verbal, pudemos aproveitar a comunicação não verbal para trabalhar a observação visual dos estudantes.

O material didático bilíngue que construímos auxiliou sobremaneira a tradução da intérprete de Libras e, conseqüentemente, o aprendizado da estudante surda. Evidenciamos a necessidade de produzir um material de apoio adequado e que possa ser antecipado para os intérpretes de Libras, já que estes precisam estudar tal material para encontrarem maneiras de facilitar o aprendizado de estudantes surdos.

Por último, reconhecemos a importância da interdisciplinaridade na vida estudantil. Trabalhar conceitos de eletrodinâmica através de uma metodologia baseada em contextualização histórica, experimentos e mapas conceituais foi muito satisfatório. Os estudantes apresentaram, através de suas participações, evidências de aprendizado sobre corrente elétrica, diferença de potencial, resistência elétrica e



primeira lei de *Ohm*, legitimando que, através da sequência didática proposta, enriqueceram seus conhecimentos em relação a temática.

### Referências

- ABREU, J. A. **Ensino de física e surdez construindo conceitos e criando sinais**. Monografia parcial de curso. Curso de licenciatura em Física da Universidade Federal Fluminense. Niterói-RJ, 2014.
- BRASIL**. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.
- BRASIL**. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa. Brasil no PISA 2015: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros. OCDE. Fundação Santillana. São Paulo, 2016.
- BRASIL**. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (Terceira Versão). DF: MEC, 2017. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518-versaofinal\\_s ite.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_s ite.pdf)>. Acessado em 11/10/2019.
- CHEVALLARD, Yves. **La tranposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado**. Traduzida por Claudia Gilman. Editora Aique: Buenos Aires. 1991.
- DONDIS, D. A. **Sintaxe da linguagem visual**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2015.
- DOMANOVSKI, M.; VASSÃO, A. M. **A importância da libras para inclusão escolar do surdo**. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE, 2016. Curitiba: SEED/PR., 2018. V.1. (Cadernos PDE). Disponível em: <[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_p de/2016/2016\\_artigo\\_edespecial\\_unicentro\\_marilenedomanovski.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_p de/2016/2016_artigo_edespecial_unicentro_marilenedomanovski.pdf)>. Acessado em 18/11/2019.
- MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Centauro Editora, 2010.
- MOREIRA, M. A. **Grandes desafios para o ensino da Física na educação contemporânea**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Física. Porto Alegre-RS, 2014.
- MARTINS, D.A.; LACERDA, C. B. F. **Exame Nacional do Ensino Médio e acesso de estudantes surdos ao Ensino Superior Brasileiro**. Pro-Posições, Campinas, v. 26, n. 3, p. 83-101, dez. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pp/v26n3/0103-7307-pp-26-03-0083.pdf>>. Acessado em 20/11/2019.
- ZILIOTTO, D. M.; SOUZA, D. J.; ANDRADE, F. I. **Quando a inclusão não se efetiva: a evasão de alunos surdos no ensino superior**. Revista Educação Especial, v. 31, n. 62, p. 727 740, jul./set. 2018. Santa Maria. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial>>. Acessado em 25/11/2019.