



Revista de estudios y experiencias en educación

ISSN: 0717-6945

ISSN: 0718-5162

Universidad Católica de la Santísima Concepción. Facultad de Educación

Santos dos Reis, Joisilany; Martins Santos, Bianca; Narrayany Da, Ingrath; Nunes, Costa

Aula de física para estudante deficiente visual durante a pandemia

Revista de estudios y experiencias en educación, vol. 21, núm. 47, 2022, pp. 472-492

Universidad Católica de la Santísima Concepción. Facultad de Educación

DOI: <https://doi.org/10.21703/0718-5162202202102147025>

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=243173717026>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais informações do artigo
- Site da revista em redalyc.org

UABM [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

Sistema de Informação Científica Redalyc

Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe, Espanha e Portugal

Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no âmbito da iniciativa
acesso aberto

Revista de Estudios y Experiencias en Educación REXE

journal homepage: <http://revistas.ucsc.cl/index.php/rexe>

Aula de física para estudante deficiente visual durante a pandemia

Joisilany Santos dos Reis^a, Bianca Martins Santos^b e Ingrath Narrayany Da Costa Nunes^c

Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Brasil

Recibido: 05 de agosto 2021 - Revisado: 14 de noviembre 2021 - Aceptado: 03 de diciembre 2021

RESUMO

O trabalho compartilha uma sequência didática que propõe o uso de recursos que podem viabilizar a inclusão de estudantes com deficiência visual em aulas de física, especificamente sobre o tema de ondas. Como base referencial, utiliza-se o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky e como mediação os recursos: maquete tátil-visual, imagens ampliadas em alto relevo e audiodescritas, brinquedo mola maluca e vídeo com audiodescrição; de forma a ampliar a Zona de Desenvolvimento Potencial de tais estudantes. Adotou-se como metodologia, a pesquisa qualitativa descritiva e o relato de experiência com base no estudo de caso. Como resultado, apresenta-se o relato de experiência sobre a aula ministrada, que devido à pandemia da Covid-19 ocorreu de forma individualizada e presencial na casa da estudante deficiente visual, discente de uma das turmas de ensino médio de uma escola pública de Rio Branco, Acre, Brasil. A partir dos resultados apresentados faz-se um debate ao redor do tema, discutem-se aspectos relevantes sobre os recursos utilizados bem como sobre a questão da inclusão.

Palavras chave: Ensino de física inclusivo; Adaptação de materiais didáticos; Ondas; Deficiente Visual.

*Correspondencia: [Joisilany Santos dos Reis](mailto:Joisilany.Santos.dos.Reis@ufac.br) (J. Santos dos Reis).

^a  <https://orcid.org/0000-0001-8387-6718> (joisy.santos15@hotmail.com).

^b  <https://orcid.org/0000-0002-9967-0834> (bianca8ms@gmail.com).

^c  <https://orcid.org/0000-0003-4929-8605> (ingrath.nunes@ufac.br).

Physics class for visually impaired student during the pandemic

ABSTRACT

The paper shares a didactic sequence that proposes the use of resources that can enable the inclusion of students with visual impairments in physics classes, specifically on the theme of waves. As a referential base, the concept of Proximal Development Zone of Vygotsky is used, and as mediation, the resources: tactile-visual mockups, high-relief magnified and audio-described images, crazy spring toys, and videos with audio description; in order to expand the Potential Development Zone of such students. It was adopted as a methodology, descriptive qualitative research and an experience report based on the case study. As a result, the experience report for the given class is presented, which, due to the COVID-19 pandemic, occurred individually and in person at the home of the visually impaired student, a student of one of the high school classes at a public school in Rio Branco, Acre, Brazil. From the results presented, there is a debate around the topic, discussing relevant aspects of the resources used as well as the issue of inclusion.

Keywords: Inclusive physics teaching; adaptation of teaching materials; waves; visually impaired.

Clase de física para estudiantes con discapacidad visual durante la pandemia

RESUMEN

El trabajo comparte una secuencia didáctica que propone el uso de recursos que pueden posibilitar la inclusión de estudiantes con discapacidad visual en las clases de física, específicamente sobre el tema de las ondas. Como base referencial se utiliza el concepto de Zona de Desarrollo Proximal de Vygotsky y como mediación los recursos: maqueta táctil-visual, imágenes ampliadas en alto relieve y audio-descriptas, muelle de juguete, y video con descripción de audio; con el fin de expandir la Zona de Desarrollo Potencial de dichos estudiantes. La metodología adoptada fue la investigación cualitativa descriptiva y el informe de experiencia basado en el estudio de caso. Como resultado, se presenta el informe de experiencia sobre la clase dada, que debido a la pandemia Covid-19 ocurrió de forma individual y en persona en la casa del estudiante con discapacidad visual, estudiante de una de las clases de secundaria de una escuela pública en Rio Branco, Acre, Brasil. A partir de los resultados presentados, se produce un debate en torno al tema, discutiendo aspectos relevantes sobre los recursos utilizados así como el tema de la inclusión.

Palabras clave: Enseñanza inclusiva de la física; adaptación de materiales didácticos; ondas; deficiente visual.

1. Introdução

A compreensão dos fenômenos da Natureza tem ligação direta com os órgãos dos sentidos, no qual estes são ferramentas que possibilitam o entendimento do mundo que nos cerca. Dessa forma, a ausência de alguma dessas sensibilidades, ocasionadas por algum problema nos órgãos do sistema sensorial, faz o organismo reagir de maneira a adaptar-se e notá-lo de forma diferenciada (Dickman e Ferreira, 2008). É sob a ótica das diferenças que este trabalho está inserido. A inserção de deficientes em escolas de ensino regular é uma realidade no Brasil, porém se faz necessário que os docentes abracem a causa de forma a incluir de fato, tais estudantes nas aulas. Este é um dos objetivos norteadores do trabalho, além de incentivar tal ação por parte dos docentes.

Entre os objetivos do trabalho tem-se elaborar uma Sequência Didática (SD) a qual permita que estudantes com Deficiência Visual (DV) consigam acompanhar e compreender os conteúdos trabalhados, e como consequência proporcionar a inclusão destes estudantes em aulas de Física. Além disso, tem-se o propósito de aplicar a SD e relatar a experiência didática sobre uma aula ministrada à uma estudante DV do Ensino Médio (EM) de uma escola de Ensino Regular da rede pública de Rio Branco, Acre, Brasil. Esta aula aconteceu na residência da estudante devido a pandemia da Covid-19, durante o primeiro semestre de 2021, respeitando os protocolos de distanciamento social, uso de máscara e álcool 70% para higienização das mãos.

Neste contexto, o trabalho faz uma reflexão sobre o tema como forma de estimular e promover discussões sobre a importância de desenvolver ações de ensino que contemplem todos os estudantes em suas diversidades, não apenas preparar um material específico para o deficiente e este ter o contato isolado com o material, e ficar distante do restante da sala, ocasionando dessa maneira uma segregação em vez de um acolhimento/inclusão. Quando ações didáticas que contemplem a turma toda são propostas, o ambiente se torna propício para uma real inclusão. Neste ponto é válido repensar questões como: Apenas colocar estudantes com deficiência dentro da sala de aula de Ensino Regular é suficiente para a inclusão destes no ambiente escolar?

Entretanto, o presente trabalho começou a ser desenvolvido no final de 2019 e durante o andamento dele muitas incertezas apareceram devido à pandemia da Covid-19, principalmente sobre como se daria o processo educacional nas escolas públicas na cidade de Rio Branco, Acre. A partir de março de 2020 as aulas na rede pública foram suspensas por meio de decreto estadual como medida para controlar a pandemia. E as atividades escolares, apenas no formato remoto, voltaram em abril, porém de forma assíncrona, no qual o professor enviava as atividades e os estudantes as devolviam respondidas. Grupos de *WhatsApp* e *Google Sala de Aula* das turmas foram criados para esclarecimento de dúvidas dos estudantes e postagem dos materiais. Os estudantes que não tinham acesso à internet buscavam o material a ser estudado e resolvido, de forma impressa, na escola e devolvia após a resolução do mesmo. Em particular na escola onde uma das autoras trabalha, os estudantes que retiravam o material impresso eram principalmente os discentes que residiam em localidades rurais.

Neste contexto, muitos estudantes não faziam as atividades propostas e outros que moravam em locais de difícil acesso não atenderam as formas de tentativa de contato, pois moravam em localidades onde não tinha internet ou não chegava sinal de celular. Fora os desafios que se instalaram para o ensino de física de forma remota para estudantes sem deficiência; a situação tornou-se um pouco mais difícil quando se tratava de estudantes com deficiência, em específico durante a pandemia.

Vale destacar que o ensino remoto para o estudante com deficiência visual requer uma série de peculiaridades e uma atenção a mais. Em geral nas escolas públicas de Rio Branco, estes estudantes recebiam os materiais através do mediador ou do professor do Atendimento Educacional Especializado (AEE) da escola, após a preparação das devidas adaptações conforme o tipo de cegueira e a especificidade do estudante. Para isso era necessário fazer uma triagem do material, por exemplo, verificar se o arquivo gerado em PDF é lido em smartphones por aplicativos leitores de tela; ter sempre o cuidado para que antes do início de cada aula, o estudante tenha um roteiro das atividades e ações que serão desenvolvidas nas aulas síncronas, quando estas estivessem ocorrendo; entre outros.

2. Antecedentes teóricos

A questão da inclusão tem sido bastante debatida na sociedade, porém pouco se sabe sobre o que de fato é a inclusão de estudantes com Necessidade Educacional Específica (NEE) em uma sala de aula. Neste cenário, o professor necessita conhecer o verdadeiro significado de inclusão, será que se resume a simplesmente colocar o estudante com deficiência para frequentar uma escola de ensino básico em uma classe comum? Para que ocorra a inclusão, o docente deve proporcionar um ambiente que integre o estudante, com aulas dinâmicas e flexíveis, respeitando a singularidade de cada indivíduo.

A inclusão fomenta-se no preceito de conviver e aceitar a diversidade, independentemente das peculiaridades dos indivíduos em uma sociedade (Mendes, 2002), o que implica em oportunidades igualitárias em todas as áreas. Neste sentido, o Brasil vem implantando políticas públicas de educação inclusiva, e com isso aconteceram várias mudanças na educação brasileira, ressignificando os sistemas de ensino. A Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994) é responsável por ajudar nesse processo, conforme a declaração, o objetivo da Educação Inclusiva é que todos devem ser inseridos nas escolas de ensino regular livremente, independente de especificações intelectuais, físicas e sociais.

No Brasil, através da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996, Lei n. 9.394/96 (Brasil, 1996), os estudantes com deficiência devem ser atendidos preferencialmente no ensino regular, recomenda-se pela LDB/1996 que as escolas tenham docentes com especialização em nível médio ou superior, para o Atendimento Educacional Especializado (AEE), assim como professores capacitados no Ensino Regular (ER) de forma a integrar os estudantes com deficiência no ER. Além disso, as escolas devem ter estruturas, para a efetivação de um bom trabalho no processo de inclusão.

Quando se fala em inclusão, deve-se pensar em um trabalho em conjunto, onde todos os estudantes sejam envolvidos. Dessa maneira o processo de inclusão escolar não é apenas elaborar uma atividade para o deficiente na sala de aula, mas deve abranger todos os estudantes da turma, de maneira que nenhum estudante seja excluído das práticas docentes. Assim, para construir uma Educação Inclusiva de excelência não é suficiente apenas à integração e permanência do discente com deficiência no Ensino Regular, este precisa participar ativamente das propostas de atividades em sala de aula juntamente com os demais colegas para promoção da igualdade de condições de aprendizagem.

Salienta-se que as interações em sala de aula são fundamentais para a aprendizagem (Vygotsky, 1984), logo é de suma importância à elaboração de metodologias que ultrapassem o ensino tradicional, no qual, o professor em sala é o único a falar, inibindo o diálogo entre os estudantes de sala sobre o tema da aula, ou mesmo, a trocar experiências. É necessária também, a mudança de postura em assumir que o aprendizado ocorre ao passar uma atividade para um estudante com especificidades e presumir que o mesmo recebeu um ensino de qualidade e inclusivo. Neste contexto, as instituições escolares são agentes fundamentais da

educação, elas devem estar comprometidas na busca pela efetivação da educação para todos, sem preconceitos e segregações. Deve estar aberta a propor mudanças e aceitá-las. Embora os caminhos para que a inclusão de fato aconteça possam ser longos, alguns avanços já ocorreram.

O Ministério da Educação (MEC) por meio da portaria nº 2.678/02 homologa as diretrizes e normas para o ensino, aprovando a produção e divulgação do sistema Braille em todas as modalidades de ensino, entendendo a importância do projeto da grafia do Braille para a Língua Portuguesa em todo o país. O sistema de escrita Braille oportunizou o acesso de Deficientes Visuais no Brasil, tal sistema de escrita para DV foi aderido por vários países, dentre eles o Brasil é um dos pioneiros em incluir essa modalidade de escrita no ensino (Sousa e Sousa, 2016).

Dessa forma a inclusão de educandos com Deficiência visual dar-se por meio do Braille como mecanismo de linguagem no ensino regular. O Braille é garantido por Lei para estudantes deficientes visuais, de maneira a facilitar a interação deste no meio escolar, bem como na sociedade de maneira geral. Vale ressaltar que essas medidas, juntamente com as estratégias utilizadas pelo professor e também com incentivo da equipe gestora da instituição escolar, podem ser proporcionadas para que de fato ocorra a inclusão dos discentes DV no Ensino Regular.

Ao falar sobre a inclusão de estudantes com deficiência no contexto educacional, é inegável a grande contribuição de [Vygotsky \(1896-1934\)](#) para a construção de uma educação inclusiva, pois ele dedicou boa parte de sua vida a colaborar com a educação de crianças com NEE (Costa, 2006). Para Vygotsky a deficiência não é um empecilho para o desenvolvimento de um indivíduo, ele considera ser um impedimento, as mediações estabelecidas, a maneira usual de como se lida com a dificuldade, negando as possíveis trocas significativas que podem proporcionar um crescimento para o sujeito com deficiência. Conforme salienta [Costa \(2006\)](#), Vygotsky acredita na capacidade do ser humano desenvolver-se de maneira adaptável com o objetivo de superar a deficiência, porém isso só acontece por meio das interações com os ambientes externos e internos, dessa forma, verifica-se a necessidade das trocas de saberes e experiências com o meio social. Nas palavras da autora:

(...) no caso dos cegos, seres privados de visão, todo o organismo se reorganiza para que as funções restantes trabalhem juntas para superar o impedimento, processando estímulos do mundo exterior com a ajuda de meios especiais, tal como o Braille. O mesmo acontece com os surdos, seres privados da audição, que desenvolverão capacidades visuais e espaço-temporais, na interação com instrumentos diversos, tendo a Língua de Sinais um papel preponderante nesse processo. É nessa perspectiva, também, que, para sujeitos com sérios problemas motores e que tenham grande dificuldade no ato da escrita, o uso de instrumentos como o computador - ou, na falta desse, da máquina de escrever - atua como estímulo e como suporte para a superação de dificuldades (Costa, 2006, p. 233).

Neste ponto destaca-se que existem dois tipos de desenvolvimento para Vygotsky: o Desenvolvimento Real (DR) e o Desenvolvimento Potencial (DP); o DR refere-se às capacidades e funções que a criança consegue realizar sem ajuda de outra pessoa, ou seja, sozinha. Já o DP está relacionado às atividades que a criança só é capaz de executar com o auxílio de outro indivíduo, neste aspecto as interações e mediações com o meio desempenham papel importante. A distância desses dois níveis de desenvolvimento é conhecida como Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Conforme Vygotsky, “aquilo que é zona de desenvolvimento proximal hoje será o nível de desenvolvimento real amanhã – ou seja, aquilo que uma criança pode fazer com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã” (Vygotsky, 1984, p. 98).

Assim, as interações sociais para os indivíduos com NEE são fundamentais, pois é através das interações e mediações, tais como, trocas de saberes, imitação, colaboração, diálogo, recursos didáticos acessíveis etc., que o indivíduo pode aprender a se desenvolver. Com o auxílio de tais mediações, estes estudantes podem posteriormente realizar determinada atividade sem necessariamente precisar de uma pessoa para estimular o desenvolvimento potencial. Dessa maneira, o conceito de ZDP mostra que com o devido estímulo e ajuda de professores e mediadores; os estudantes com especificações terão possibilidade de produzir mais do que simplesmente fariam sozinhos ou isolados, assim o estudante pode ter aumentado o seu potencial de aprender por meio das mediações.

Conforme [Coelho e Pisoni \(2012\)](#) afirmam, Vygotsky defende a educação de forma inclusiva, a qual garanta a acessibilidade para todos os estudantes. Os autores salientam a importância do processo criativo no que tange o domínio da natureza, o uso de ferramentas e estratégias para indivíduos com NEE como deficiência visual ou auditiva, por exemplo, indicando que este pode alcançar um elevado nível de desenvolvimento, além de ressaltar que a escola deve proporcionar ao indivíduo o domínio daquele saber ligado a sua vivência para então ultrapassar aquele saber cotidiano, de maneira que o sujeito desenvolva o seu aprendizado. Mas para isso deve ter uma ação planejada. Assim, “a escola deve estar atenta ao aluno, valorizar seus conhecimentos prévios, trabalhar a partir deles, estimular as potencialidades dando a possibilidade de este aluno superar suas capacidades e ir além ao seu desenvolvimento e aprendizado” ([Coelho e Pisoni, 2012, p. 150](#)).

[Costa \(2006\)](#) apresenta que para os DV, os recursos metodológicos preferencialmente que podem ser explorados são: as sensações auditivas, táteis, cenestésicas, como a utilização do Braille, da música, no desenvolvimento da oralidade etc., proporcionando uma interação com os objetos de conhecimentos por meios de outros sentidos do corpo humano, respeitando cada especificação do estudante com deficiência.

Vale salientar que não é qualquer mediação ou adaptação que irá possibilitar o desenvolvimento do sujeito, a intervenção deve ser adequada a cada especificação, proporcionado trocas dos sujeitos com o objeto do conhecimento, bem como as interações sociais. Para isso, o docente pode trabalhar atividades em equipes, portanto é fundamental a interação do estudante com deficiência juntamente com os demais colegas da turma, além do docente.

É nessa perspectiva que o presente trabalho fundamenta-se na utilização de mecanismos que colaborem no Desenvolvimento Proximal do estudante com deficiência, a qual se faz a mediação por meio das adaptações utilizadas, tais como: imagens em alto relevo, maquetes táteis visuais, brinquedo mola maluca, audiodescrição, interações entre os indivíduos; de forma que o estudante transforme o seu Desenvolvimento Potencial em Desenvolvimento Real ([Coelho e Pisoni, 2012](#)).

Os materiais adaptados em alto relevo são aqueles que proporcionam alcance para ideias ilustrativas em tais ferramentas didáticas ([Santa Catarina, 2011](#)), dentre elas: mapas, figuras geométricas, gráficos e desenhos. Possibilitar-se dessa forma uma possível aprendizagem e desenvolvimento das capacidades e habilidades distintas dos sujeitos envolvidos em tais atividades. Para isso, existem certos critérios e procedimentos a serem obedecidos para melhor elaboração de materiais adaptados em relevo:

1º passo: Análise do material a ser adaptado.

2º passo: Com a análise realizada, verifica-se a necessidade e elege-se as texturas a serem utilizadas.

3º passo: Ampliação do material selecionado, verificando a não interferência no original, para que se configure em um formato que permita à pessoa cega percebê-la de forma globalizada.

4º passo: Confecção do material (Santa Catarina, 2011, p. 16).

Quanto às maquetes, Martins (2008) as classifica em dois tipos: a informacional e a educacional. Na maquete informacional as ilustrações são fixas e objetiva-se por meio dela o reconhecimento do espaço físico. Na maquete educacional as representações estão em constantes alterações, nesse caso, enfatiza-se ao sujeito deficiente visual expressar o entendimento sobre o ambiente físico representado na maquete. Bastos et al. (2010) salientam que o uso de maquetes proporciona ao educando, a análise geográfica, considerar o relevo, aclarar as formas, compreender cada um dos formatos e as modificações no contexto inserido, além de possibilitar ao estudante (com e sem deficiência) a percepção do abstrato no concreto, o relevo está diretamente ligado aos elementos representados na maquete. Portanto, a maquete tátil-visual pode fortalecer a construção de modelos mentais e compreensão de conceitos físicos. Além disso, adicionado às maquetes a escrita em Braille, pode proporcionar ao estudante DV mais desenvoltura e autonomia.

Santos et al. (2021, p. 1) numa revisão dos trabalhos publicados em anais de congressos no Brasil sobre o ensino de Astronomia verificou que “maioria das publicações envolvem fabricação e uso de materiais táteis, por serem mais fáceis e práticos de trabalhar, além da possibilidade de serem fabricados com materiais de baixo custo”.

Outra importante ferramenta para mediar o ensino ao estudante DV é a AudioDescrição (AD), onde a AD é um tipo de tradução que transcreve o visual em linguagem oral (Cozendey e Costa, 2018). A audiodescrição descreve de maneira detalhada os elementos visuais inseridos em um contexto ou determinada situação, frisando nos aspectos visuais da imagem, servindo de alternativa para diminuir a barreira que existe entre a comunicação do docente e o estudante com deficiência visual por meio de imagens.

Motta e Romeu Filho (2010) afirmam que a linguagem oral é de grande relevância para os estudantes com deficiência visual, o docente tem a obrigação de transmitir a comunicação verbal de maneira entendível para tais estudantes, enfatizando os sons e as diferentes formas de entonação. Oliveira et al. (2016) salientam que a linguagem visual é substituída pela linguagem oral para o DV, portanto os detalhes não devem ser ignorados na comunicação verbalizada para o estudante com DV.

Com isso, a audiodescrição pode ser um recurso facilitador para estes estudantes, de forma a transformar o que antes era uma barreira; em um meio para aprender de maneira mais contextualizada e detalhada, representando um recurso de inclusão para os estudantes com deficiência visual. Segundo Motta e Romeu Filho (2010), o estudante com deficiência visual tem dificuldade de aprender não necessariamente por falta de parâmetros visuais, mas, sobretudo pelas formas de emissão dos conteúdos e conceitos; ressaltando que é necessário possibilitar experiências através de todos os sentidos para o estudante DV, tais como o tato, o olfato e a audição.

É com essa finalidade que neste trabalho procura-se explorar todos os sentidos do estudante DV. Para isso elaborou-se uma maquete tátil-visual para elucidar os conceitos físicos envolvidos; e imagens em alto relevo com o auxílio da audiodescrição para explicar detalhadamente cada parte das imagens; além de vídeo com audiodescrição. Tais recursos podem

ser de relevância tanto para o estudante com deficiência, como para o sem especificações, corroborando com a aprendizagem e ensino, no qual todos podem aprender e se desenvolver (Vygotsky, 1984). Vale salientar que para Vygotsky (1984), as mais sérias deficiências podem ser compensadas com a interação social e o ensino adequado, resultando no aprendizado do estudante com especificações.

3. Descrição da experiência

O presente trabalho inicialmente foi desenvolvido para compartilhar uma experiência didática que seria ministrada em uma escola pública de Rio Branco/AC, com o propósito de promover a inclusão de estudantes com deficiência visual e auditiva. A aula com a temática de ondulatória teria como público-alvo estudantes do segundo ano do Ensino Médio. Para esta finalidade foi desenvolvido uma proposta de ensino com orientações para aplicação de uma Sequência Didática¹ que utiliza maquete, imagens em alto revelado e audiodescritas, bem como vídeo com audiodescrição e libras², entre outros recursos.

Os estudantes da escola em questão, de forma geral, são bastante carentes, muitos moram pelos arredores do bairro onde está localizada a escola, porém alguns vêm de zonas rurais. A escola escolhida fez parte das 10 escolas pilotos de Rio Branco que começaram a implementar o Novo Ensino Médio no ano de 2019. A escola tem uma sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE) que conta com uma professora para atendimento, além de ter professores mediadores como a intérprete de Libras.

Como metodologia adotou-se a pesquisa qualitativa descritiva, tendo como base teórica o fato que a investigação qualitativa é um termo genérico e refere-se a um agrupamento de procedimentos investigativos que tem qualidades em comum, onde o local natural da pesquisa é tido como meio direto para a coleta de dados, e o investigador é a ferramenta para a pesquisa qualitativa descritiva (Bogdan e Biklen, 1994). Conforme Bogdan e Biklen (1994) indicam, na pesquisa qualitativa busca-se recolher dados descritivos de forma a analisá-lo detalhadamente, por meio de entrevistas, fotografias, anotações entre outras formas de coleta de informações, de forma a não alterar os dados, respeitando dessa maneira o que foi relatado ao máximo, valorizando a interpretação e contexto dos sujeitos participantes da pesquisa. Para isso, no presente trabalho, fez uso do estudo de caso que é um tipo de pesquisa qualitativa, que visa analisar um caso bem delimitado, ou seja, algo singular (Lüdke e André, 2013).

O caso a ser analisado na pesquisa surgiu a partir da vivência docente de uma das autoras do trabalho, que ao ingressar em uma Escola da rede pública de Rio Branco/AC, onde começaria lecionar Física para o Ensino Médio (EM), em uma das turmas do segundo ano do EM, existiam três estudantes com deficiência, cada um com suas especificações, no caso: duas com Deficiência Visual (DV) e um com Deficiência Auditiva (DA). Frente a essa realidade diversificada de sala de aula, constatou-se a necessidade da utilização de ferramentas didáticas apropriadas, para que tais estudantes fossem incluídos nas aulas de Física; de forma a promover a participação ativa e facilitar a aprendizagem de todos.

Neste ponto, vale destacar que ao trabalhar em um ambiente de ensino com estudantes deficientes e sem deficiência, é necessária a utilização de um material didático que possa ser aplicado para todos os estudantes da turma. Uma vez que fornecer ao deficiente a simples adaptação do material apenas, de forma que ele continue isolado com o material, pode acabar não promovendo de fato a inclusão. Neste aspecto, o desafio do trabalho se concentrou na

1. Sequência Didática sobre Ondulatória para Inclusão de Deficientes Visuais e Surdos. <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/599811>.

2. Vídeo "Onda transversal e longitudinal com audiodescrição e libras". <https://www.youtube.com/watch?v=gC-E3P2oh1Bw>.

elaboração de uma Sequência Didática no tema ondulatória que pudesse atingir a turma por um todo, de forma mais acessível segundo as especificidades dos sujeitos da pesquisa. Neste contexto, foi elaborado o seguinte problema norteador: Uma Sequência Didática recursos, como maquete, imagens em alto relevo e com audiodescrição, e vídeo com audiodescrição e libras; podem estimular a participação e promover a inclusão dos estudantes com DV e DA nas aulas de Física?

A previsão inicial de aplicação da SD era durante o segundo semestre de 2020. Entretanto, dada as circunstâncias da pandemia da Covid-19, intensificadas nesse período no território brasileiro, e as incertezas sobre o retorno das aulas presenciais nas escolas públicas do estado do Acre, a SD teve que ser adaptada para aplicação individualizada na casa da estudante DV. Neste contexto não foi possível a aplicação com o deficiente auditivo inicialmente previsto para participar da pesquisa, pois o estudante morava em local de difícil acesso, e de estrada de terra, conhecido popularmente como ramal, onde não há sinal de celular e internet; e, portanto, todas as tentativas de contato não foram bem-sucedidas. E uma das estudantes DV saiu da escola por motivos pessoais bem como devido à pandemia do coronavírus. Assim, a SD só foi aplicada apenas com uma estudante com deficiência visual.

Para o levantamento de dados, optou-se por entrevista semiestruturada e observação direta dos participantes *in loco*. Conforme Lakatos e Marconi (1996) afirmam, a entrevista é o encontro entre duas pessoas, com a finalidade de obter informações de determinado assunto, por meio de um diálogo de natureza profissional. É uma conversação face a face, de forma a proporcionar ao entrevistador as informações necessárias de uma investigação social. Segundo Lakatos e Marconi (1996) as entrevistas caracterizam-se por estruturadas, semiestruturadas e abertas. Para colher o máximo de detalhes possíveis escolheu-se a entrevista semiestruturada, pois mesmo existindo nesse tipo de entrevista um roteiro previamente estabelecido, o entrevistado não se restringe somente a isso, pois este tem a liberdade para discorrer sobre o tema proposto e continuar a entrevista (Branski et al., 2010). O roteiro é um conjunto de orientações de questionamentos, para não permitir lacunas (Triviños, 1987).

A observação é considerada uma técnica, na qual faz uso dos sentidos (audição, visão) para conseguir dados, e esta possibilita meios de estudar uma variedade de fenômenos. A vantagem na utilização dessa técnica é que possibilita ao observador encontrar informações não obtidas por meio de roteiros de entrevista ou questionário (Marconi e Lakatos, 2021). Ainda conforme os autores, a observação vai muito além do ouvir e ver; consiste em examinar os fatos que se deseja pesquisar.

A Sequência Didática aplicada de forma resumida teve três momentos que estão elucidados na Tabela 1, o qual esclarece os temas e os principais recursos utilizados. Os detalhes da sequência didática completa para ensino presencial nas escolas e as orientações para o professor, estão presentes no Produto Educacional (<https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/599811>).

Tabela 1*Os três momentos da sequência didática aplicada.*

Objetivo	Descrição das Atividades
Conceituar ondas; Classificar e diferenciar as ondas quanto: à natureza (mecânicas e eletromagnéticas); à forma (longitudinais e transversais); e à direção de propagação de energia (unidimensional, bidimensional e tridimensional).	1) Discussão com base em perguntas motivadoras; 2) Apresentação do conteúdo com uso da Maquete de Oscilações; 3) Exemplos de situações do cotidiano sobre ondas mecânicas e eletromagnéticas; 4) Reprodução da propagação transversal e longitudinal por meio do vídeo, imagem descrita, do brinquedo mola maluca;
Apresentar as grandezas: Comprimento de onda (λ), Amplitude (A), Frequência (f), Período (T), Velocidade (v); Descrever a Função de onda;	1) Utilização das imagens em alto-relevo e audiodescritas sobre as partes que compõem a onda: crista e vale; e as grandezas: Comprimento de onda (λ), Amplitude (A), Frequência (f), Período (T) e Velocidade (v).
Apresentar os conceitos básicos sobre os fenômenos ondulatórios: Reflexão e Refração; Difração; Interferência e Polarização.	1) Utilização das imagens em alto-relevo e audiodescritas sobre os fenômenos ondulatórios. 2) Aplicação do Quiz. 3) Entrevista.

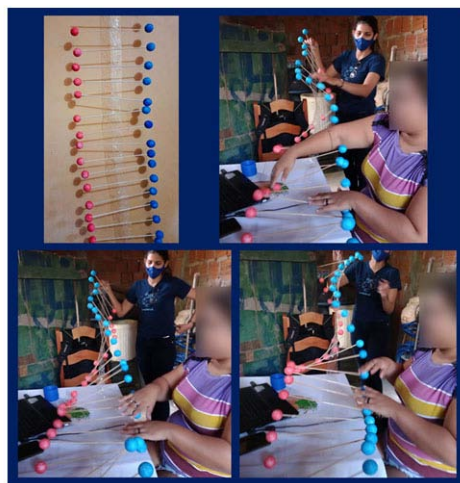
Fonte: Elaborado pelas autoras.

O primeiro momento tratou das ideias iniciais sobre o conteúdo de ondas, utilizando exemplos de situações presentes no cotidiano de forma contextualizada através de imagens descritas. No início da aula, algumas perguntas motivadoras sobre situações do cotidiano foram feitas, como: "Qual o fenômeno físico estar relacionado ao processo de falar e de escutar?"; "O que você sabe sobre o Wi-Fi? O que seria o Wi-Fi?"; "E sobre o sinal dos celulares, rádios, TVs, controles remotos? O que seria?"; "O que essas perguntas em suas respostas têm em comum?"; e "Será que existem vários tipos de ondas?". A proposta era promover uma reflexão e despertar a curiosidade da discente sobre o tema. Além disso, utilizou-se a Maquete de Oscilações. Para isso, a docente esticou a maquete sobre a mesa e ao fazer movimento em uma das extremidades a discente manuseava a mesma, enquanto a docente reforçava os conceitos sobre oscilação (Figura 1).

Em seguida utilizou-se o vídeo "Onda transversal e longitudinal com audiodescrição e libras" (<https://www.youtube.com/watch?v=gCE3P2oh1Bw>), pelo qual foram abordados: o conceito de ondas; e classificação da onda quanto à forma, à sua natureza, e à direção de propagação de energia. Dentro desse momento da aula foram apresentadas as ondas em uma dimensão utilizando como exemplo a propagação da onda na mola maluca. Com o brinquedo mola maluca a docente enfatizou a classificação longitudinal e transversal realizando duas atividades (Figura 2): (1) Reproduzir a propagação transversal e (2) a propagação longitudinal em uma mola maluca esticada sobre uma superfície. Ainda no primeiro momento foram utilizados exemplos para classificação da onda bidimensional, a saber, as ondas formadas na superfície da água. E para onda tridimensional, o exemplo citado foi o da propagação do som.

Figura 1

Utilização da Maquete Oscilações com uma estudante DV de uma escola estadual de Rio Branco/AC.



Fonte: Acervo das autoras, maio de 2021.

Figura 2

Momentos da aula presencial com a estudante DV de uma escola estadual de Rio Branco/AC, usando a mola maluca.



Fonte: Acervo das autoras, maio de 2021.

Com auxílio de imagens em alto relevo e audiodescritas (Figuras 3, 4 e 5), no segundo momento da aula, as grandezas relacionadas a uma onda: comprimento de onda (λ), amplitude (A), frequência (f), período (T), velocidade (v); e equação fundamental das ondas; foram trabalhadas. E no terceiro momento os fenômenos ondulatórios: difração, interferência e polarização foram abordadas, com o uso das imagens em alto relevo e audiodescritas. Ao final um Quiz foi aplicado, que está disponível nos “Slides sobre conceitos básicos de ondulatória com audiodescrição de imagens” (<https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/599556>), tais slides serviram de apoio para aula.

Figura 3

Representação do fenômeno de reflexão em alto relevo para a estudante DV.



Fonte: Acervo das autoras, maio de 2021.

Figura 4

Representação do fenômeno de refração em alto relevo para a estudante DV.



Fonte: Acervo das autoras, maio de 2021.

Figura 5

Representação do fenômeno de difração em alto relevo para a estudante DV.



Fonte: Acervo das autoras, maio de 2021.

Se a proposta de ensino fosse aplicada no contexto presencial sem a existência da pandemia, teria o objetivo de promover a socialização entre os estudantes com e sem deficiência, usando a Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky. Porém, dado o cenário pandêmico, considerou-se que os recursos utilizados, bem como a interação com a docente, desempenharam o papel de mediação para possibilitar que a estudante atingisse o Desenvolvimento Potencial.

Para finalizar a aplicação da SD, foi feita uma entrevista com a estudante, seguindo o roteiro apresentado na Tabela 2 com o intuito dela relatar a experiência ao participar da aula com os recursos utilizados para inclusão. Os dados obtidos na entrevista, nas observações e

interações da estudante com a docente serviram de subsídio para análise de discussão e dos resultados. Acrescenta-se ainda que durante a entrevista, a fala da estudante foi gravada em áudio para ser possível fazer a transcrição posteriormente a aula.

Tabela 2

Roteiro para entrevista.

Tema	Perguntas
Sobre a diversidade da sala de aula	Contextualização: o ambiente de sala de aula pode ser o mais diverso possível. Algumas turmas têm estudantes que aprendem rápido, outros mais devagar. Alguns possuem limitações físicas e outros não. Alguns são mais velhos e outros mais novos... 1) Sobre uma sala de aula que possua estudantes sem e com deficiência? - Quais pontos positivos? - Quais pontos negativos? - Como você avalia a interação entre todos os estudantes na sala?
Sobre a aula com recursos diversificados	2) Como foi participar das aulas com o uso de recursos diversificados? - Conseguiu compreender o assunto? - Conte como se sentiu durante as aulas. Acessou os recursos didáticos? - Em qual assunto teve mais dificuldade de compreensão? 3) Como descreveria as aulas em geral? - Excelente, Boa, Poderia melhorar ou Péssima. 4) Os recursos foram válidos pra você? - Maquete oscilações - Imagens ampliadas em alto relevo e audiodescritas. - Brinquedo mola maluca, Corda, Caixa de som e a Lâmpada para exemplificar o conceito físico.
Sobre a inclusão	5) Sobre uso de materiais adaptados para turma toda (contexto de inclusão)? - Algum professor já havia utilizado algum recurso desses em aula? - O que poderia ser melhorado? - Sem os recursos utilizados teria conseguido compreender os assuntos expostos em sala de aula? 6) A estratégia de usar outros sentidos em sala de aula, como o tato, foi importante? Qual a importância de tais recursos para você?

Fonte: Elaborado pelas autoras.

5. Resultados e discussões

A presente seção traz resultados sobre a aplicação da sequência didática de forma presencial com uma estudante DV de uma escola pública de Rio Branco/AC, localizada na área urbana do estado, que atende em geral estudantes de baixa renda. A aula de física aconteceu durante uma tarde na casa da própria estudante, em maio de 2021, com duração de três horas e meia, e contou com a colaboração da mediadora da escola. Vale ressaltar que nesse período, as aulas presenciais nas escolas públicas estavam suspensas devido a pandemia do coronavírus, ocorrendo aulas apenas de maneira online. A aula foi elaborada com uma metodologia e recursos adaptáveis para a especificação da estudante cega. Os recursos utilizados durante a aula foram: maquete tátil visual, imagens em alto relevo e audiodescritas, brinquedo mola maluca e vídeo com audiodescrição e libras.

Assim, a professora responsável pela disciplina de física da escola chegou à casa da estudante DV para ministrar a aula na companhia da mediadora, a estudante já estava aguardando ambas, e ela estava bem animada com a presença da professora e sua mediadora, mostrando-se interessada para a aula. Em seguida, a estudante juntamente com seu marido disponibilizaram e mostraram onde poderia ser realizada a aula e logo se deu o início da mesma.

A aula seguiu a SD, de forma que no primeiro momento da aula presencial foi conceituado ondas, por meio da Maquete Oscilações, bem como apresentado as classificações das ondas conforme a ordem à natureza, à forma e à direção de propagação de energia. Salienta-se também a utilização do brinquedo mola maluca, e a utilização do vídeo “Onda transversal e longitudinal com AudioDescrição e libras” (<https://www.youtube.com/watch?v=gCE3P2o-h1Bw>); enviado para estudante semanas antes da aula por *WhatsApp*, para a mesma analisar previamente e verificar se compreendeu o que ouviu. Durante a aula, observou-se que o smartphone da estudante continha um leitor de tela, que a auxiliava para localizar o vídeo no celular.

No segundo momento da aula foi apresentado por meio de imagens em alto relevo e audiodescritas, as grandezas relacionadas a uma onda e a equação fundamental das ondas. E por fim, no terceiro momento da explicação foram abordados os fenômenos ondulatórios, com o uso das imagens em alto relevo ou audiodescrita.

Ao final da aula foi realizado um Quiz com a estudante DV e ao final, uma entrevista. Durante a aplicação do Quiz, a professora lia as perguntas e, por conseguinte, a estudante respondia de conformidade com seu entendimento sobre a aula. O Quiz continha 8 perguntas de alternativas, dentre estas a estudante acertou 6 e errou 2, vale salientar que os assuntos das questões que ela acertou envolvia os assuntos: tipos de classificações de uma onda, conceito do que é onda, e fenômenos ondulatórios. Enquanto que, as questões que ela errou, foram nos assuntos sobre as grandezas relacionadas a uma onda. Destaca-se aqui que dentre as questões que ela acertou, e à medida que ela ia respondendo, alguns comentários eram feitos pela própria estudante, frisando dessa forma seu entendimento sobre o conteúdo.

A primeira questão foi sobre a classificação quanto à direção de propagação da onda, tema trabalhado na aula por meio do manuseio da maquete e do vídeo com AD, no qual a estudante mostrou-se bastante interessada em compreender o conteúdo. Ela também interagiu durante as demonstrações. Assim que a estudante respondia à questão, a professora já mencionava a temática da próxima. Da segunda questão em diante abordaram-se os fenômenos ondulatórios, que durante a aula foram explicados por meio de imagens em alto relevo. A segunda questão, por exemplo, referia-se ao fenômeno de difração, e a estudante acertou. Neste momento, para frisar os conteúdos estudados, a professora, após a resposta da estudante, falava brevemente sobre a questão, dando sempre o *feedback* à estudante, usando a questão lida e respondida para revisar os assuntos.

Já a terceira questão era mais conceitual, indagava o que era onda. Para comentar a resposta correta dada pela estudante, um ponto deve ser frisado. Através do brinquedo mola maluca, a estudante DV compreendeu bem que a onda não transporta matéria, pois ao tocar no brinquedo e por meio das explicações ela sentiu a vibração e verificou que cada parte da mola (do brinquedo) permanecia praticamente no mesmo local ao tocá-lo, portanto o que se propagava era a energia de vibração das ondas. Esse conceito ficou bem compreendido e elucidado, pois ao final ela citou no comentário falando o que era onda.

Também é importante destacar as partes que a estudante errou, foram duas questões respondidas de maneira errada, tais erros foram basicamente dentro dos assuntos relacionado às grandezas envolvidas em uma onda, a saber, os assuntos como: velocidade, frequência e comprimento de onda, que podem ter sido explicados de forma rápida. Identifica-se também que tais erros podem ter sido provocados por falta da utilização de mais recursos para tal temática, ou que poderia ter sido tratado de outra forma, com outros materiais de forma que esse assunto ficasse mais consolidado para a estudante.

Assim, as duas questões que tratavam dos conteúdos relacionados às grandezas da onda, como velocidade, frequência e comprimento de onda, a estudante errou, evidenciando a falta de compreensão desse tópico estudado durante a aula. Isso mostra que existem pontos que devem ser trabalhados com mais recursos ou mais tempo, para ajudar a estudante DV a entender melhor o conteúdo. Ambas as questões eram conceituais, e uma pergunta em específico indagava qual grandeza dependia exclusivamente da fonte emissora, a opção que a estudante escolheu estava 50% correta, tendo em vista que a resposta seria amplitude e frequência, e ela mencionou amplitude e velocidade. Neste ponto, vale salientar que a parte do conteúdo que envolve cálculo e fórmulas, não foi muito frisada, devido ao tempo e também por ser mais complexo, e nesse caso, a professora preferiu apenas mencionar as partes do conteúdo de maneira mais conceitual.

Neste ponto é importante destacar que para cada deficiência o docente necessita elaborar estratégias e artifícios diversificados de forma a auxiliar o ensino e a aprendizagem dos estudantes com tais especificações, para assim ser possível à inclusão em salas de ensino regular, como propõem os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – Adaptações Curriculares:

As adaptações curriculares constituem, pois, possibilidades educacionais de atuar frente às dificuldades de aprendizagem dos alunos. Pressupõem que se realize a adaptação do currículo regular, quando necessário, para torná-lo apropriado às peculiaridades dos alunos com necessidades especiais. Não um novo currículo, mas um currículo dinâmico, alterável, passível de ampliação, para que atenda realmente a todos educandos (Brasil, 1998, p. 34).

Em termos de documentos mais recentes, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2017) afirma que:

Além disso, BNCC e currículos têm papéis complementares para assegurar as aprendizagens essenciais definidas para cada etapa da Educação Básica, uma vez que tais aprendizagens só se materializam mediante o conjunto de decisões que caracterizam o currículo em ação. (...) com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas;

- decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares (...)
- selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados e a conteúdos complementares, se necessário, para trabalhar com as necessidades de diferentes grupos de alunos, (...)
- construir e aplicar procedimentos de avaliação formativa de processo ou de resultado que levem em conta os contextos e as condições de aprendizagem, (...)
- selecionar, produzir, aplicar e avaliar recursos didáticos e tecnológicos para apoiar o processo de ensinar e aprender; (...)

Essas decisões precisam, igualmente, ser consideradas na organização de currículos e propostas adequados às diferentes modalidades de ensino (Educação Especial, Educação de Jovens e Adultos, Educação do Campo, Educação Escolar Indígena, Educação Escolar Quilombola, Educação a Distância), atendendo-se às orientações das Diretrizes Curriculares Nacionais (Brasil, 2017, pp. 16-17).

Neste contexto, optou-se por uma abordagem dos conceitos. Como ponto de debate importante, a seguir apresenta-se uma pequena discussão sobre a matematização no ensino de física.

Uma situação que acaba prejudicando o ensino de Física é dar foco apenas à matematização, de maneira que as equações têm superioridade sobre os conceitos. Nessas situações, o docente torna-se o centro das verdades científicas em vez de contextualizar o ensino ao estudante, que passa dessa maneira a ser um simples receptor de fórmulas. É de fundamental importância saber o significado das fórmulas envolvidas, bem como os conceitos. Meramente saber manipular e usar as fórmulas para simplesmente resolver situações problemas, não é indicativo de que o estudante entendeu o conteúdo. O professor deve instigar o estudante a questionar e relacionar a teoria física com a aplicação das fórmulas matemáticas, pois sem o conhecimento de ambas não abre a oportunidade para discussões perspicazes sobre as temáticas abordadas (Carvalho Júnior, 2002).

Para a dinâmica da aula se tornar de fato eficaz para os estudantes tanto com especificação ou sem, o docente deve levar em consideração a realidade do estudante. Dessa maneira, o ensino de física não deve ser meramente apresentação e uso de fórmulas ou apenas questões conceituais dos fenômenos físicos, mas uma junção de ambos, a ponto de instigar e motivar o discente a se interessar por aquilo que está estudando (Bonadiman e Nonenmacher, 2007).

Outra estratégia para facilitar a compreensão de todos os estudantes em sala de aula, seria a atividade experimental. Ainda conforme os autores citados, a metodologia para ensinar física não deve estar somente em informações verbais e que exija ao estudante apenas a resolução de exercícios de memorização e aplicação de fórmulas, por exemplo. Mas a abstração em modelos teóricos de física é essencial para o desenvolvimento do estudante em formular e questionar, porém deve-se trabalhar em sala de aula os aspectos práticos de forma a envolver ativamente o estudante em sala de aula, e um desses aspectos práticos pode ser a atividade de experimentação.

Salienta-se que a estratégia da atividade experimental em uma turma que tenha estudante DV deve ser bem mais elaborada e adaptada para que dessa maneira o estudante não venha ser excluído, mas motivado. Destarte, é preciso que as atividades experimentais possam ser manuseadas e manipuladas, ou até emitindo sons, para que o estudante com especificações entenda o fenômeno físico estudado (Camargo, 2007). Vale destacar que a experimentação não deve ser feita de maneira desconexa, mas deve ter significado com a temática abordada, é importante o docente interagir e instigar os questionamentos em práticas desse tipo, e após as discussões expor a teoria por trás da experimentação.

Retornando aos resultados do trabalho, a quinta questão do Quiz envolvia novamente o assunto de difração, porém a questão continha a imagem, bem parecida com a representação em alto relevo apresentada durante a aula. Para melhor esclarecimento da questão, a professora mostrou novamente a imagem para a estudante tatear, além de ler a descrição da imagem para a estudante. Verificou-se que a estudante DV novamente acertou a questão relacionada ao tema de difração.

E por fim, as questões 7 e 8 continuaram abordando a temática de fenômenos ondulatórios. Na questão 7, especificamente, tratava do fenômeno de refração, já a pergunta 8 sobre interferência destrutiva, e a estudante acertou ambas as questões. Em ambas as questões a professora utilizou a figura em alto relevo para explicar a questão, e disponibilizou esta para a estudante tatear.

Ao final do Quiz foi realizada a entrevista tomando como referência temas como o conteúdo de física abordado, a experiência da estudante em sala de aula e os recursos utilizados, segundo a Tabela 2. Sobre o assunto de física trabalhado, a estudante afirmou com as

próprias palavras que: “a gente não chegou a ver nada disso não antes”, e que, portanto, tudo que foi exposto na aula era assunto novo para ela. Este fato foi confirmado pela mediadora que acompanha a estudante que afirmou: “verdade ela não teve contato com conteúdo não”.

Quanto à experiência da estudante em sala de aula, ela afirma que já teve colegas de sala com a mesma deficiência que ela, mas ela não interagia muito ficava mais na dela. Além disso, ela indicou que não interagia mais com os outros estudantes. Neste ponto, algumas considerações precisam ser feitas. A timidez em sala de aula é uma realidade que pode até comprometer o processo de ensino e aprendizado do estudante, conforme [Gonçalves e Sestari \(2015\)](#) relatam:

Na fase da infância, as características da timidez são visíveis na escola, desde a Educação Infantil até níveis mais elevados da educação escolar. Uma grande maioria desses alunos tímidos tem falta de coragem de enfrentar as situações desafiadoras, os professores e até os colegas de sala de aula, interferindo, portanto, no seu processo de aprendizagem ([Gonçalves e Sestari, 2015, p. 147](#)).

Sabe-se que o estudante com especificações, seja Deficiência Visual ou Deficiência Auditiva, terá mais dificuldades de socialização, podendo ficar retraídos e tímidos em sala de aula, como ocorreu com a estudante nessa aplicação de aula, porém segundo [Vygotsky \(1997\)](#), para que realmente haja o desenvolvimento cognitivo é necessária a atividade coletiva, dessa maneira a interação em sala de aula de estudantes com NEE juntamente com outros estudantes é de suma importância para a aprendizagem e desenvolvimento de todos em uma turma. [Vygotsky \(2001\)](#) ressalta que os sujeitos constroem seus conhecimentos por meio das interações com os outros e com o meio, ou seja, a aprendizagem é um processo social. Cabe ao docente promover tais socializações em sala de aula, de maneira a envolver os discentes como um todo.

Sobre os recursos utilizados, a discente afirmou que conseguiu compreender os assuntos melhor mediante a utilização dos recursos. Neste momento, a professora lembrou, citando para a estudante, que foram vistos os conceitos iniciais de onda por meios das maquetes, mola maluca e o vídeo com a audiodescrição, e em seguida os fenômenos ondulatórios por meios das imagens em alto relevo e audiodescritas. Em paralelo, a estudante foi confirmando que conseguiu entender os conteúdos, mas que teve um pouco de dificuldade em compreender os fenômenos ondulatórios.

Neste ponto, vale ressaltar que ficou faltando apresentar as imagens em alto relevo para a estudante de dois fenômenos, interferência e polarização, fato que pode ter contribuído para o conteúdo dessa parte ter ficado sem referências para contornar a deficiência visual, que dificulta ainda mais a compreensão deste assunto. A título de exemplo, ao explicar o fenômeno de polarização, utiliza-se muito o exemplo de óculos escuro com lentes polarizadoras, indicando que a luz incidente do sol é “filtrada” pela lente polarizadora e que ao colocar duas lentes polarizadoras sobrepostas com as direções de polarização perpendiculares uma em relação à outra, a luz não passa. Assim, como toda proposta de ensino apresenta pontos positivos e negativos, ou melhor, contribuições e limitações, observou-se que o tema de polarização ainda pode ser melhorado na forma de abordagem para obtenção de melhores resultados em aplicações futuras.

Salienta-se que para o estudante com deficiência é necessário um tempo adequado para que ele compreenda e processe as informações, principalmente levando em consideração que a aquisição visual de algum conceito é mais rápida comparando-se com as de outros métodos, tais como tátil e auditiva que tem suas limitações e exigem mais tempo para aprender ([Azevedo e Santos, 2014](#)), sendo assim o estudante com especificações visuais precisa ter tempo para explorar os recursos usados em aula para facilitação do ensino e da aprendi-

zagem. Isso explica o porquê de certa maneira a proposta aplicada e apresentada aqui teve certas limitações, mesmo de forma presencial com a estudante DV.

Vale ressaltar que tem conceitos físicos que são apenas interpretações das experiências que temos com a realidade, por exemplo, partículas e ondas são construções da mente, elaboradas para auxiliar a compreensão do comportamento da luz em situações diferentes (Azevedo e Santos, 2014), com isso é preciso atentar-se para a realidade e experiências dos estudantes ao falar algum conceito, pois pode fazer sentido para um estudante com visão normal e não fazer sentido para um estudante com deficiência visual.

Existem certos conteúdos mais complexos para ensinar, tanto para estudantes com deficiência como sem, conforme Camargo et al. (2008) indicam. Eles propuseram lecionar óptica para estudantes com baixa visão e cegos com recursos táteis visuais, e afirmaram existir dificuldades, pois conteúdos como reflexão regular, refração da luz, dispersão da luz, câmara escura de orifício, e espelhos côncavos e convexos, exigem muito a visão, pois ainda conforme os autores apontam, os fenômenos ópticos são classificados em dois patamares:

Existem aqueles que somente podem ser observados e compreendidos por meio da visão e de ideias visuais. Denominamos esses significados de indissociáveis da visão. São os casos das cores, da ideia de transparente, translúcido e opaco, da concepção de visão, do entendimento de imagem em um espelho plano ou esférico, do significado visual da refração, etc.

Esses significados poderão ser comunicados aos alunos cegos de nascimento. Entretanto, se o aluno enxergou por um tempo ou possui baixa visão, esses significados podem ser comunicados a eles. Existem também os significados cuja compreensão não é dependente da visão. Denominamos tais significados de vinculados a ideias visuais. São os casos dos registros e descrições geométricas de fenômenos ópticos como raio de luz, reflexão, refração, formação de imagem em espelhos e lentes, etc. (Camargo et al., 2008, p. 20).

Entretanto o professor pode sim amenizar a complexidade e limitações de tais conteúdos, com propostas que visam potencializar o entendimento do estudante com DV, desassociando os fenômenos ópticos da visão.

É essencial frisar que as propostas aqui apresentadas foram uma das soluções possíveis para o ensino de ondas para DV, pois cada deficiência terá suas especificações, cada estudante deve ser atendido conforme suas características, não existem procedimentos prontos para toda e qualquer deficiência, são os contextos de sala de aula que vão direcionar a prática docente, porém cada proposta didática terá sua limitação. De forma geral, como contribuição para o ensino de física para deficientes visuais, a proposta apresentou pontos positivos, segundo a afirmação da estudante.

Sobre como ela se sentiu durante a aula com os recursos de acessibilidade, ela afirmou: “melhor, porque a gente consegue entender melhor os assuntos, quando é assim, fica mais explicado com a utilização dos recursos”. Além disso, ela disse que a aula “foi boa, foi bem ótima mesma, porque foi bem explicativa”. Reafirmou também que os recursos foram válidos para ela e que conseguiu entender a configuração da maquete, e o que cada parte representa.

Quanto ao uso de materiais adaptados em aulas anteriores, a mediadora afirmou, e foi confirmado pela estudante, que ela já teve acesso a maquetes em disciplinas eletivas³. Neste ponto, destaca-se o fato de que a estudante no ano de 2021 estava cursando o terceiro ano do

3. Trata-se de uma parte prevista pela Base Nacional Comum Curricular do novo ensino médio, onde os estudantes optam por estudá-la de acordo com seu projeto de vida. São disciplinas temáticas que compõem a parte diversificada do novo ensino médio.

ensino médio e que todas as turmas de primeiro ano da escola a qual ela pertencia, no ano de 2019, começaram a serem testadas como escola piloto do novo ensino médio, por isso ela cursou eletivas em anos anteriores ao da aplicação da presente proposta de ensino.

Ainda sobre os recursos utilizados, a estudante afirmou que alguma coisa provavelmente não teria entendido se não fossem utilizados os recursos. E que os temas como: “as ondas, as classificações, a direção de propagação, os elementos da onda, a crista (...), interferência construtiva e destrutiva, difração, refração, o resto (...) eu não estou lembrando” foram citados por ela como compreendidos com as imagens em alto relevo. Ao final, a professora perguntou o que é uma onda, e a estudante respondeu que é a perturbação que vai transportar só energia. Em seguida a professora encerrou a aula falando “É isso, parabéns pela atenção na aula, você conseguiu compreender e assimilar muitas coisas!”.

Assim, no contexto geral a aula pode ser avaliada de forma positiva, pois contou com a participação da estudante que estava interessada na mesma. Além disso, observou-se que ao perguntá-la sobre temas abordados na aula, ela conseguiu acertar bastante. Alguns aspectos da abordagem do tema ainda podem ser melhorados para aplicações futuras, conforme discutido, como por exemplo, o tema de polarizadores entre outros pontos. Mas no geral, considerando o contexto da pandemia da Covid-19, considera-se que a aplicação da presente sequência didática na casa da aula DV representou uma ação importante para inclusão de deficientes visuais no contexto educacional.

Além disso, o presente trabalho representa uma ação importante na área da inclusão educacional de deficientes visuais no estado do Acre, bem como na região Norte do Brasil. Sobre este ponto, destaca-se que [França e Siqueira \(2019, p. 4\)](#) já sinalizaram que “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”. Tal afirmação foi feita após os autores fazerem uma revisão da literatura a partir de trabalhos publicados em periódicos e eventos nacionais entre os anos de 2000 e 2018, e não encontrarem nenhum trabalho oriundo da região Norte do Brasil.

6. Considerações finais

Fomentou-se neste trabalho reflexões sobre o processo de ensino e aprendizado para a inclusão e acessibilidade de estudantes com deficiência visual, para isto foi elaborado um SD com o objetivo de promover alternativas práticas para ensinar física, em específico na temática de ondulatória. A proposta elucida ferramentas pedagógicas, tais como: AudioDescrição (AD), maquetes táteis visuais, imagens em alto relevo, vídeo com AD e janelas com Libras, e brinquedo mola maluca; que podem contribuir para compreensão dos conteúdos por parte dos estudantes.

Vale frisar que a presente proposta foi elaborada com base na especificação dos discentes envolvidos. É importante que o docente conheça as particularidades e singularidades de seus estudantes deficientes e adapte as metodologias mencionadas conforme a necessidade da turma, portanto instiga-se o professor a usá-la e adequá-la para a própria realidade. Evidencia-se que os objetivos foram alcançados, com a elaboração e aplicação da SD com uma estudante DV, de forma individual na casa da própria devido ao agravamento da pandemia no estado durante o primeiro semestre de 2021. Esta SD viabilizou a participação da estudante, promovendo o acesso dela aos recursos que facilitaram a compreensão do tema ensinado para superar as limitações impostas pela deficiência visual.

Descarte foi comprovado que é essencial o olhar do docente para tal público sem acepções de pessoas, mas, sobretudo, com uma visão de amor e dedicação pela profissão de professor. De forma a enfrentar os desafios que precisam ser vencidos sem medo, para proporcionar

o acesso aos assuntos abordados por todos os discentes. Refletiu-se também que é fundamental, e é possível amenizar as limitações de como os assuntos de física sobre ondulatória são trabalhados, geralmente, por meios visuais apenas. Com metodologias inclusivas como intuito potencializar o entendimento dos estudantes, com o uso do tato e audição, por exemplo, desassociando os fenômenos físicos somente da visão, mas fazendo uma combinação para alcançar a todos.

Por fim, reforça-se que é fundamental ao docente de física proporcionar ferramentas de aprendizado que visam acessibilidade ao estudante com deficiência visual, destaca-se também o uso da AD, como alternativa para o ensino durante a pandemia, de forma remota ou presencial. Além disso, por meio desse relato, incentivam-se outros professores de física a não temerem o desconhecido, no caso, trabalhar com estudantes deficientes visuais. Mas a se inspirar e instigar seus estudantes DV a ultrapassarem as barreiras encontradas, e acima de tudo oportunizar condições igualitárias de acesso à informação ensinada para todos os discentes, com e sem especificidades, desenvolvendo a valorização e o respeito às diferenças de forma prática.

Referências

- Azevedo, A.C., & Santos, A.C.F. (2014). Ciclos de aprendizagem no ensino de física para deficientes visuais. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 36(4), 4402-1- 4402-6.
- Bastos, B.L., D'Abreu, J., Borges, M., Ferreira, C., & Rizzieri, D. (2010). Implementação de Maquete Tátil Sonora para Pessoas com Deficiência Visual. *Anais do Workshop de Informática na Escola, S.L.*, 1079-1086. <http://ojs.sector3.com.br/index.php/wie/article/view/2030>.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. (1ª ed). Trad. Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Morim Baptista. Porto: Porto Editora.
- Bonadiman, H., & Nonenmacher, S.E.B. (2007). O gostar e o aprender no ensino de Física: uma proposta metodológica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 24(2), 194-223.
- Branski, R.M., Aurellano, R.C.F., & Lima Junior, O.F. (2010). Metodologia de estudo de caso aplicada à logística. *Anais do Congresso de pesquisa e ensino em transportes (XXIII ANPET)*, 1- 10.
- Brasil. (1996). *Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. LDB 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf.
- Brasil. (1998). *Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: adaptações curriculares. Estratégias para a educação de alunos com necessidades educacionais especiais*. Brasília: MEC/ SEF/ SEESP.
- Brasil. (2017). *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf.
- Camargo, E.P. (2007). É possível ensinar física para alunos cegos ou com pouca visão? Proposta de atividades de ensino de física que enfocam o conceito de aceleração. *Física na Escola*, 8(1), 30-48.
- Camargo, E. P., Nardi, R., Maciel Filho, P. R. P., & Almeida, D. R. V. (2008). Como ensinar óptica para alunos cegos e com baixa visão? *Física na Escola*, 9(1), 20-25.
- Carvalho Júnior, G. D. (2002). As concepções de ensino de Física e a construção da cidadania. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 19(1), 53-66.

- Coelho, L., & Pisoni, S. (2012). Vygotsky: sua teoria e a influência na educação. *Revista e-Ped - FACOS/CNEC Osório*, 2(1), 144-152.
- Costa, D.A.F. (2006). Superando limites: a contribuição de Vygotsky para a educação especial. *Revista Psicopedagogia*, 23(72), 232-240.
- Cozendey, S.G., & Costa, M.P.R. (2018). Utilizando a audiodescrição como um recurso de ensino. *Revista Ibero Americana de Estudos em Educação*, 13(3), 1164-1186.
- Dickman, A. G., & Ferreira, A. C. (2008). Ensino e aprendizagem de Física a estudantes com deficiência visual: Desafios e Perspectivas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 8(2), 1-14.
- França, S., & Siqueira, M. (2019). Propostas didáticas no ensino de física para deficientes visuais: análise de trabalhos em periódicos e eventos nacionais (2000 -2018). *Latin-American Journal of Physics Education*, 13(4), 4303/1-8.
- Gonçalves, J. P., & Sestari, L. (2015). A Timidez Segundo a Perspectiva dos Alunos de Educação de Jovens e Adultos. *InterMeio: Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação*, 21(41), 146-167.
- Lakatos, E. M., & Marconi, M.A. (1996). *Técnicas de pesquisa*. (3ª ed.). São Paulo: Editora Atlas.
- Lüdke, M., & André, M.E.D.A. (2013). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. (2ª ed.). São Paulo: EPU.
- Marconi, M.A., & Lakatos, E.M. (2021). *Fundamentos da metodologia científica*. (9ª ed.). São Paulo: Atlas.
- Martins, R.J. (2008). Implementação e Utilização de Maquete Tátil Sonora por Pessoas Cegas. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 5(2), 115-119.
- Mendes, E.G. (2002). Perspectivas para a construção da escola inclusiva no Brasil. En M. Palhares & S. Marins(ed.), *Escola inclusiva*. (pp.61-85). São Carlos: EdUFSCar.
- Motta, L.M.V., & Romeu Filho, P. (ed.), (2010). *Audiodescrição: transformando imagens em palavras*. São Paulo: Secretaria de Estado dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Oliveira, F.J., Oliveira, C.K., & Martins, M.M.M.C. (2016). *Audiodescrição como ferramenta de inclusão de alunos cegos ao processo de ensino aprendizagem*. Anais II Congresso Internacional de Educação Inclusiva – CINTEDI. Campina Grande: Realize Editora.
- Santa Catarina (2011). *Secretaria de Estado da Educação. Fundação Catarinense de Educação Especial. Guia prático para adaptação em relevo*. São José: FCEE.
- Santos, A. L. M., Paganotti, A., & Leão, A. R. C. (2021). Ensino de Astronomia para pessoas com deficiência visual: Um levantamento sobre a produção bibliográfica em congressos no Brasil. *Research, Society and Development*, 10(7), e44310714604/1-11.
- Sousa, A.C.L.L., & Sousa, I.S. (2016). A inclusão de alunos com deficiência visual no âmbito escolar. *Estação Científica (UNIFAP)*, 6(3), 41-50.
- Triviños, A.N.S. (1987). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. (1ª ed.). São Paulo: Atlas.
- UNESCO (1994). *Declaração de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educativas*. <http://www.educacaoonline.pro.br>.
- Vygotsky, L.S. (1984). *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes.
- Vygotsky, L.S. (1997). *Obras escogidas*. Tomo V – Fundamentos de Defectologia. Madrid: Visor.
- Vygotsky, L.S. (2001). *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.