

Ciências e Biologia para alunos cegos: metodologias de ensino

Science and biology for blind students: teaching methodologies

Ciencia y Biología para estudiantes ciegos: metodologías de enseñanza

Camila Scanholato Primo (camilascanolato@gmail.com)
Instituto Federal do Paraná - IFPR

Eliane Brunetto Pertile (eliane.pertile@ifpr.edu.br)
Instituto Federal do Paraná - IFPR

Resumo: O presente trabalho aborda o processo ensino-aprendizagem com estudantes cegos. O objetivo foi identificar alternativas teórico-metodológicas que possam contribuir para o ensino de Ciências e Biologia. Para tanto, fez-se pesquisa bibliográfica e produção de material didático. A primeira contemplou pesquisas já realizadas sobre o ensino para estudantes cegos e o estudo sobre a especificidade no desenvolvimento desses com base na Teoria Histórico-Cultural, utilizando conceitos fundamentais de Vygotski, como: “compensação social do defeito”, “mediação” e o uso das “vias colaterais”. A produção de material foi voltada para a elaboração de alternativas metodológicas envolvendo a audiodescrição e a elaboração de modelos didáticos táteis. Pode-se indicar a importância da elaboração de materiais diferenciados e das alternativas metodológicas que, além de permitir um ensino adequado para alunos cegos, podem enriquecer o trabalho para os demais estudantes.

Palavras-chave: Inclusão escolar; Deficiência visual; Teoria Histórico-Cultural.

Abstract: The present work approaches the teaching-learning process with blind students. The objective was to identify theoretical and methodological alternatives that can contribute to the teaching of science and biology. For that, bibliographical research and production of teaching material were carried out. The first included research already carried out on teaching for blind students and the study of the specificity in their development based on Historical-Cultural Theory, using fundamental concepts of Vygotski, such as: “social compensation for the defect”, “mediation” and the use of “collateral pathways”. The production of material was aimed at the development of methodological alternatives involving audio description and the development of tactile didactic models. The importance of developing differentiated materials and methodological alternatives can be pointed out, which, in addition to allowing adequate teaching for blind students, enrich the work for other students.

Keywords: School inclusion; Visual impairment; Historical-Cultural Theory.

Recebido em: 26/07//2021

Aceito em: 30/10/2021

Resumen: El presente trabajo aborda el proceso de enseñanza-aprendizaje con estudiantes ciegos. El objetivo fue identificar alternativas teóricas y metodológicas que puedan contribuir a la enseñanza de la Ciencia y la Biología. Por tanto, se realizó una investigación bibliográfica y producción de material didáctico. El primero incluyó investigaciones ya realizadas sobre la docencia a estudiantes ciegos y el estudio de la especificidad en su desarrollo a partir de la Teoría Histórico-Cultural, utilizando conceptos fundamentales de Vygotski, tales como: “compensación social del defecto”, “mediación” y el uso de “vías colaterales”. La producción de material tuvo como objetivo el desarrollo de alternativas metodológicas que involucren audiodescripción y el desarrollo de modelos didácticos táctiles. Se puede señalar la importancia de desarrollar materiales diferenciados y alternativas metodológicas que, además de permitir una enseñanza adecuada para los estudiantes ciegos, pueden hacer mejor el trabajo de otros estudiantes.

Palabras-clave: Inclusión escolar; Discapacidad visual; Teoría Histórico-Cultural.

INTRODUÇÃO

Na atualidade, vários documentos legais defendem o direito de pessoas com deficiência frequentar escolas regulares e terem acesso a adaptações que oportunizem a aprendizagem. A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008), por exemplo, estabelece que a Educação Especial “passa a integrar a proposta pedagógica da escola regular, promovendo o atendimento aos estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação”. (BRASIL, 2008, p. 11). Nesse sentido, há indicação de superação das formas de ensino substitutivas, ou segregativas, e ênfase à Educação em seu formato inclusivo, no qual as pessoas com deficiência se escolarizam com as demais.

Outro documento relevante que reitera esse direito é a Lei Brasileira de Inclusão (BRASIL, 2015), definindo que “é dever do Estado, da família, da comunidade escolar e da sociedade assegurar Educação de qualidade à pessoa com deficiência, colocando-a a salvo de toda forma de violência, negligência e discriminação”. (BRASIL, 2015, p. 07). No contexto da Educação Inclusiva, a referida lei prevê ainda a garantia de “adaptações razoáveis” (BRASIL, 2015). Portanto, fazem-se necessárias alternativas metodológicas diferenciadas, que além de serem imprescindíveis do ponto de vista pedagógico, constituem-se em direito do estudante.

Recebido em: 26/07//2021

Aceito em: 30/10/2021

Tendo como parâmetro esta realidade, percebeu-se a necessidade de pesquisas voltadas aos professores do ensino regular, que é comum a todos os estudantes. Assim, a finalidade deste trabalho foi identificar alternativas teórico-metodológicas que possam contribuir para o ensino de Ciências e Biologia em turmas escolares que tenham estudantes cegos. Para tanto, fez-se o estudo da especificidade que há no desenvolvimento de pessoas com essa deficiência no intuito de entender como é possível favorecer a compreensão dos conteúdos de Ciências e Biologia, uma vez que os conhecimentos dessa área estão muito relacionados à percepção visual, verificação das características e categorização com base naquilo que se observa visualmente.

Na área da deficiência visual há a condição da cegueira e da baixa visão. Esta tem como característica “a acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica” (BRASIL, 2004, Art. 5). As necessidades advindas da baixa visão são bem variáveis e os aspectos educacionais são estabelecidos a partir de avaliação da funcionalidade da visão. De modo geral, pessoas com baixa visão possuem a capacidade de visão diminuída e necessitam do auxílio de recursos ópticos, lupas e lentes, e/ou não ópticos, como os softwares de acessibilidade e materiais ampliados.

Pessoas cegas, por sua vez, têm acuidade visual “igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica” (BRASIL, 2004, Art. 5). Apresentam desde a ausência total de visão, até a perda da projeção de luz (BRASIL, 2006). Algumas pessoas cegas podem perceber vultos e ter algum resíduo visual que, geralmente, é muito útil nas atividades diárias.

Em qualquer das situações, cegueira ou baixa visão, são inquestionáveis os benefícios da escolarização, uma vez que a abordagem dos conteúdos contemple as necessidades decorrentes da condição do sujeito frente a deficiência. Como as diferentes condições do sujeito exigem adequações distintas e cada situação requer pesquisas específicas, este trabalho é dedicado para situações em que o estudante apresenta cegueira, pois nesses casos a aprendizagem precisa enfatizar os sentidos remanescentes, especialmente o tato e a audição.

Algumas questões foram norteadoras deste estudo, tais como: Quais os conhecimentos necessários ao professor do ensino comum para trabalhar com pessoas cegas? Quais as adequações que o professor precisa proporcionar para a pessoa cega no ensino de Ciências e Biologia?

Recebido em: 26/07//2021

Aceito em: 30/10/2021

Dessa forma, o objetivo foi identificar alternativas teórico-metodológicas que possam contribuir com o ensino de Ciências e Biologia para estudantes cegos. De modo geral, o presente trabalho contempla: o estudo sobre o desenvolvimento da pessoa cega; aspectos metodológicos e a especificidade do ensino para esses estudantes, abordando o papel da linguagem, com destaque para a audiodescrição; as vias colaterais e a importância dos materiais táteis; bem como, faz-se apontamentos gerais sobre as adequações metodológicas e o trabalho do professor do ensino comum.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

A metodologia deste trabalho contemplou um estudo exploratório por meio de pesquisa bibliográfica (GIL, 2002) e a elaboração de material didático. Fez-se o levantamento de produções sobre a Educação da pessoa com deficiência visual e principalmente em relação à cegueira no Portal de Periódicos da CAPES, indagado a partir de artigos científicos, sobre o ensino, as adaptações e as metodologias no ensino que podem atender às necessidades dos estudantes cegos. Inicialmente buscou-se produções sobre o ensino de Ciências e Biologia, mas diante do número reduzido de trabalhos, foram contempladas produções sobre outras áreas, como Matemática e Química, também.

Abordou-se produções cadastradas nos últimos três anos (2018, 2019 e 2020), pois a intenção foi procurar materiais recentes para compor um levantamento bibliográfico representativo das produções mais atuais sobre o tema. Utilizou-se os seguintes descritores: pessoa cega; ensino para pessoa cega; ensino de Ciências e Biologia para alunos cegos; e deficiência visual. O refinamento da pesquisa foi realizado pela leitura dos títulos, dos resumos e pela busca no interior das produções de seções que contemplam a temática.

O referencial utilizado para estabelecer as análises foi a Teoria Histórico-Cultural, abordando também conceitos presentes nos estudos de Vygotski (1983, 1997, 1998) a respeito do desenvolvimento dos sujeitos com deficiência. Assim, o trabalho abordou a “mediação, a “compensação social” e a exploração das “vias colaterais” (VYGOTSKI, 1997) com o uso de recursos acessíveis por meio do tato e da audição dando ênfase à linguagem.

Recebido em: 26/07//2021

Aceito em: 30/10/2021

A partir desse aprofundamento teórico-metodológico, obtido por meio do levantamento das produções recentes e do estudo dos conceitos da Teoria Histórico-Cultural, fizeram-se oportunas a produção de materiais táteis e a discussão sobre procedimentos didáticos que auxiliem o desenvolvimento escolar da pessoa cega, de forma a contribuir com o processo de inclusão escolar, buscando que o aprendizado seja igual, ou muito próximo, dos demais alunos que não possuem a mesma deficiência.

O LEVANTAMENTO DE PRODUÇÕES ACADÊMICAS

O levantamento de produções acadêmicas oportunizou o encontro com fontes de pesquisa relevantes para identificação de alternativas teórico-metodológicas que possam contribuir para o ensino das pessoas cegas. Apesar de conter artigos abordando outras disciplinas, a análise dos trabalhos buscou principalmente a área de Ciências e Biologia que, vale ressaltar, tem pouquíssimos materiais e pesquisas voltados à condição específica do desenvolvimento dos estudantes cegos.

Foram selecionados 08 (oito) artigos que contribuíram para discutir acerca dessas adaptações. Cada produção apresentou sua particularidade e todas contribuíram de determinada forma, destacando o potencial de aprendizagem que há em todas as pessoas, com ou sem deficiência.

O artigo “Célula e Inclusão Escolar: Propostas Didáticas para alunos com Deficiência Visual”, de Souza e Messeder (2020), teve o objetivo de trazer uma proposta de atividade para o ensino de citologia. Para tanto, desenvolveu atividades com materiais utilizando um modelo didático artesanal e aulas dialogadas. Nos resultados, os autores destacam a preocupação com o Ensino de Ciência no cenário inclusivo, especialmente nos conteúdos mais abstratos.

Porciúncula et al. (2020) no trabalho, “A produção de materiais didáticos adaptados a alunos com deficiência visual”, elaboraram materiais didáticos com adaptações para pessoas com deficiência visual no ensino de química. O referido trabalho foi realizado por docentes universitários, discentes da Licenciatura em Química, uma discente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e pelo próprio estudante com deficiência visual. O grupo trouxe a proposta em diferentes perspectivas, tentando realizar a inclusão,

Recebido em: 26/07//2021

Aceito em: 30/10/2021

bem como ampliar as possibilidades de outros sujeitos também realizarem a produção de mais materiais, tendo em vista a insuficiência de materiais desse tipo produzidos.

No texto “A deficiência visual em foco: estratégias lúdicas na Educação Matemática Inclusiva”, Nery e Sá (2019), trazem a importância das expressões lúdicas, no ensino de matemática, através de jogos, brincadeiras ou quaisquer outras atividades que despertem o interesse pelo conhecimento a partir da ludicidade nas pessoas que as realizam. Nery e Sá, apontam a carência de materiais nesse sentido e mostram a necessidade de realizar mais pesquisas para apresentar outras possibilidades lúdicas.

Na pesquisa denominada “Avaliação de materiais didáticos: uma proposta de ensino do conteúdo geometria molecular para alunos com deficiência visual”, Barros e Dantas Filho (2019) realizaram um estudo qualitativo no qual verificam o potencial de materiais didáticos adaptados diante a compreensão do conteúdo de Geometria Molecular, na disciplina de química. Os resultados, segundo os autores, foram animadores, levando em consideração que se trata de uma iniciativa que busca ter maior diálogo, visando a construção da Educação Inclusiva.

No artigo “Zoo arthropoda: um recurso didático construído para a sensibilização de inclusão no processo de ensino e aprendizagem em Ciências” (VALE; SILVA, 2019), foram produzidos modelos didáticos táteis, com a temática de zoologia, os quais podem ser utilizados por alunos cegos auxiliando assim em suas práticas de ensino. Concluíram que tais recursos didáticos contribuíram de forma positiva para um ensino mais efetivo e dinâmico.

Castro, Alves e Pereira (2020), no artigo “Estudo sobre possíveis avanços no processo de aprendizagem de alunos com baixa visão utilizando material de ensino adaptado para aulas de ciências”, realizaram um estudo de caso com uma aluna com baixa visão, referente ao conteúdo Sistema Digestório Humano. No referido estudo, fizeram entrevistas com a aluna, uma antes e outra depois da utilização do material didático. Com isso, concluíram que o trabalho com materiais adaptados possui um potencial positivo muito grande na aprendizagem de alunos com baixa visão na disciplina de ciências.

Os autores Ribeiro, Sutério e Bastos (2018) trazem em seu artigo “Geometria molecular acessível para alunos com deficiência visual”, recursos acessíveis para alunos cegos e com baixa visão dentro da geometria molecular. Além da contribuição positiva no ensino desses

Recebido em: 26/07//2021

Aceito em: 30/10/2021

alunos, esse trabalho traz a percepção de professores do ensino de Ciências da Natureza com relação à potencialidade e às contribuições que este tipo de recursos traz para o ensino de alunos com deficiência visual em contextos de inclusão.

No trabalho “Jogo didático para ensinar ciências com imagens para alunos cegos com auxílio da audiodescrição”, Coltro e Dezinho (2019), produziram uma metodologia para o ensino de ciências que teve como objetivo potencializar o processo de comunicação e construção do conhecimento. Sendo assim, confeccionaram um jogo intitulado BOCA-GAME (BOCA=Biblioteca de Objetos Comunitários em Audiodescrição; GAME= jogo), que foi feito com material de baixo custo e fácil acesso. O jogo dispõe de escrita em Braille e áudios de audiodescrição a fim de promover a acessibilidade. Nem todos os participantes do teste tinham conhecimento da audiodescrição, o que dificultou um pouco o desenvolvimento. Os autores constataram que o objetivo do trabalho foi atingido, ou seja, a audiodescrição e os jogos didáticos potencializam o desenvolvimento do estudante, porém, observa-se a necessidade de disseminar a audiodescrição nas escolas para que os professores possam aproveitá-lo da melhor maneira durante as aulas.

Com base no levantamento realizado constata-se, a partir das considerações dos autores (SOUZA; MESSEDER, 2020; PORCIÚNCULA et al., 2020; NERY; SÁ, 2019; BARROS; FILHO, 2019; VALE; SILVA, 2019; CASTRO; ALVES; PEREIRA, 2020; RIBEIRO, SUTÉRIO; BASTOS, 2018; COLTRO; DEZINHO, 2019) a ênfase à relevância de metodologias diferenciadas com materiais didáticos específicos. Nota-se também que há uma grande carência nessas questões, ou seja, encontra-se pouco material que contenha a acessibilidade metodológica necessária e permita a completa compreensão dos conteúdos.

Dessa forma, as próximas seções deste estudo abordarão a partir da Teoria Histórico-Cultural: o desenvolvimento da pessoa cega, o papel da linguagem para a pessoa cega, dando ênfase à audiodescrição; as vias colaterais e a importância dos materiais táteis; e considerações sobre as adequações metodológicas necessárias no contexto da Educação Inclusiva.

O DESENVOLVIMENTO DA PESSOA CEGA

Desde os mais remotos tempos a pessoa cega foi intitulada como aquela que sofria e vivia em eterna escuridão. Alguns autores buscaram modificar esse entendimento e conceder

Recebido em: 26/07//2021

Aceito em: 30/10/2021

condições para o desenvolvimento por meio da aprendizagem e do acesso à cultura. Destaca-se o pensamento de Vygotski (1896-1934), psicólogo russo, por dar ênfase à experiência social e ao papel da Educação no desenvolvimento intelectual das crianças.

O autor buscou entender como ocorre a ampla formação de funções psíquicas que possibilita a passagem do pensamento infantil à consciência adulta, nesse sentido, valorizou a relação entre pessoas que tenham diferentes níveis de apropriação e condições distintas. Posto isto, percebe-se a valorização de salas de aula, onde crianças diferentes podem aprender juntas e a importância de a pessoa cega ter acesso aos conteúdos escolares.

Partindo do princípio de que o desenvolvimento humano é obtido nas relações que o sujeito estabelece, a partir de Vygotski (1983) tem-se conceitos essenciais para entendermos o desenvolvimento da pessoa cega que, transpostos para as questões da atualidade, nos auxiliam no entendimento dos encaminhamentos necessários à inclusão no ambiente regular de ensino, sendo eles: mediação e compensação social.

O conceito de mediação, segundo Vygotski (1983), baseia-se na ideia de que o ser humano se constitui por meio das relações a que tem acesso no meio social, assim, ressalta os conhecimentos adquiridos e as habilidades aprendidas. O autor defende a contextualização dessas crianças, situação em que a visão e a formação estão diretamente ligadas a situações e contextos específicos de vida, ou seja, é necessário levar em consideração as relações sociais em que essa criança está inserida. Esse movimento dialético entre o desenvolvimento da criança e as possibilidades presentes no ambiente em que essa está inserida é que faz com que o sujeito intervenha no mundo em parceria com seus pares e nessa ação modifique a si mesmo, se humanize (VYGOTSKI, 1983).

A concepção de mediação é ampla, refere-se a tudo que auxilia o ser humano a internalizar aquilo que foi produzido pelo coletivo humano e utilizar disso para desenvolver suas capacidades. Dentre as diferentes mediações, temos aquelas que ocorrem no ambiente escolar, tendo em vista que numa sociedade altamente desenvolvida o processo de humanização se dá a partir do uso instrumental e cultural em uma esfera social que é expressão do desenvolvimento obtido pelo conjunto dos homens. (COSTAS; FERREIRA, 2011).

Recebido em: 26/07//2021

Aceito em: 30/10/2021

Os processos de mediação desenvolvidos na escola referem-se ao acesso aos conhecimentos (SFORNI, 2008), uma vez que estes são imprescindíveis para o desenvolvimento de todos os sujeitos, inclusive daqueles que apresentam alguma especificidade, como por exemplo, a cegueira. Nesse sentido, os conhecimentos da área da Ciência e Biologia são indispensáveis para a pessoa com deficiência, inclusive para as cegas.

Assim como a mediação, a compensação social também acontece na vida de todo sujeito e se refere à superação de obstáculos. No caso da pessoa com deficiência, compreende-se que a própria condição não representa somente dificuldades, mas um estímulo para o desenvolvimento de novas capacidades, para o desenvolvimento de processos compensatórios. (VYGOTSKI, 1997).

Levando em consideração o processo educacional da pessoa cega, a compensação é a forma de dar ênfase nas capacidades do estudante e suprir necessidades que exigem a intensificação das formas de apoio e dos esforços empregados para a superação dos limites que a condição orgânica estabelece. Assim, o processo de compensação é um recurso, um instrumento que “auxilia o processo de desenvolvimento de pessoas cegas e não somente como um meio de compensação do órgão - na ausência da visão, a audição ou tato se encarregam de dar suporte à função -” (LEAL, 2013, p. 149). Nessa situação, em que falta a visão, outras vias devem ser mais exploradas.

As relações entre os órgãos dos sentidos se equiparam diretamente com as relações entre os órgãos pares; o tato e a audição compensam aparentemente de forma direta a visão que há declinado, como o rim são compensa o doente; o menos orgânico se cobre mecanicamente do mais orgânico. (VYGOTSKI, 1997, p. 34-35).

É importante ressaltar que as pessoas cegas possuem a mesma capacidade de desenvolvimento do que as pessoas sem a cegueira, porém, utilizando novos caminhos e acionando as vias colaterais. (VYGOTSKI, 1998). Considerando o ambiente escolar, o acesso aos conteúdos deve se dar de forma alternativa, ou seja, outros sentidos precisam ser estimulados, principalmente o tato e a audição.

O PAPEL DA LINGUAGEM E A AUDIODESCRIÇÃO

Recebido em: 26/07//2021

Aceito em: 30/10/2021

Com base na Teoria Histórico-Cultural entende-se que a linguagem é a base do pensamento, por meio desta é possível adquirir as experiências das gerações anteriores, se obtém a organização e a expressão do pensamento e se desenvolve a capacidade de elaborar e generalizar conceitos. As informações obtidas por meio da linguagem são responsáveis pelo desenvolvimento das capacidades cognitivas de todos os sujeitos. (LEONTIEV, 1978).

Portanto, a linguagem é instrumento fundamental e pode ser apresentada de várias formas: oral, escrita, gestos, e ainda através de materiais táteis, neste caso ao se tratar de uma pessoa cega. Todas essas expressões da linguagem possuem a finalidade de promover a comunicação e, por conseguinte, ampliar o desenvolvimento humano. (LEONTIEV, 1978). De acordo com Vygotski (1997, p. 199, tradução nossa), “a palavra vence a cegueira”. Assim, o objetivo da Educação consiste em, por meio da linguagem, incorporar à criança cega a experiência social dos videntes

Diante da compreensão de que a audição é uma via pela qual é possível buscar a compensação da falta da visão, a linguagem das pessoas que interagem com a pessoa cega deve ser bastante eficiente, clara e precisa. Para a pessoa cega a linguagem é elemento de superação dos limites que se estabelecem devido à falta de uma via sensorial, assim, pode ser considerada ainda mais importante do que para as demais. Segundo Meneghini, Garcia Mollo e Pinto (2020), a linguagem é o mais relevante elemento simbólico de mediação social, assim é fundamental para que a pessoa cega e com baixa visão possa se apropriar dos conhecimentos e compartilhar significados e sentidos.

Como uma das possibilidades de uso organizado da linguagem, temos a audiodescrição que atualmente vem ganhando destaque nos espaços de comunicação. Essa ferramenta exige a atitude de descrever o que a pessoa cega não pode ver. Em outras palavras, é uma modalidade de tradução audiovisual, acessível para as pessoas cegas ou com baixa visão. Martins e Fares (2017) ao discutir a importância da acessibilidade literária para pessoas com deficiência visual, destacam a importância da oralidade direcionada ao estudante cego:

[...] as pessoas com deficiência visual são capazes de usufruir de todas as emoções liberadas pela escuta de livros literários [...]. Mas esse prazer apreciado pelos sujeitos da pesquisa, essa recepção da estética do texto só foi possível por meio do livro falado, ou seja, eles precisam dessa acessibilidade literária, isso é comum entre eles, um traço de identidade desse público (MARTINS, FARES, 2017, p. 18).

Recebido em: 26/07//2021

Aceito em: 30/10/2021

Nesse sentido, a finalidade da audiodescrição é compor imagens por meio de uma “uma tradução do visual para o oral”. (VERGARA-NUNES, 2016, p. 96). De modo geral, com a audiodescrição se descreve os objetos e suas características, as ações, a linguagem corporal, os estados emocionais, a ambientação, os figurinos e a caracterização das pessoas. Assim, a audiodescrição deve ser fluida e com linguagem objetiva, simples e fiel à realidade.

No caso da audiodescrição em uma palestra, por exemplo, é necessário iniciar a descrição dizendo, o local onde o interlocutor está disposto, ou então qual ambiente, se está em um local fechado, ou aberto, com uma paisagem natural, entre outros. Em seguida deve-se realizar a descrição como em uma escrita convencional, os objetos devem ser narrados da esquerda para direita, de cima para baixo. (VERGARA-NUNES, 2016). A descrição da imagem das pessoas também é uma referência relevante, pois a aparência revela aspectos culturais, posições políticas e traços particulares que compõem lugares de fala.

A audiodescrição pode ser utilizada também no ensino de Ciências e Biologia, nesse caso, a narração das imagens relacionadas aos conteúdos ministrados precisa ter uma abordagem simples e focar nas informações relevantes. Portanto, as informações visuais disponibilizadas aos demais estudantes devem necessariamente ser relatadas também para a pessoa cega por meio da oralidade do interlocutor (seja o professor ou outro estudante). Assim slides, cartazes, ilustrações e qualquer outra forma de informação visual devem ser apresentadas oralmente. Podem ser descritos detalhes da imagem à medida que tenham relevância para a apreensão do conteúdo. Mas, de modo geral deve-se considerar:

[...] a ênfase na objetividade, na necessidade de que o audiodescritor não faça nenhum tipo de inferência. Não deve deixar de lado nenhuma informação relevante à compreensão da imagem, porém, por outro lado, não pode agregar nenhuma informação que não esteja presente na imagem, que uma pessoa que enxerga não possa ver. (VERGARA-NUNES, 2016, p. 96).

Além disso, é preciso considerar a vontade daquele que nos ouve, ou seja, cada sujeito apresenta sua individualidade e preferências, algumas pessoas cegas gostam de descrições pormenorizadas, outras preferem maior objetividade. Nesse sentido, é necessário que se dialogue com a pessoa na intenção de permitir que manifeste o interesse e informe as condições que a favorecem. É válido lembrar que a pessoa com deficiência deve ter a possibilidade de defender o seu ponto de vista e participar das decisões que envolvem sua vida, conforme é expresso no lema “nada sobre nós sem nós” proferido na Convenção sobre

Recebido em: 26/07//2021

Aceito em: 30/10/2021

os Direitos das Pessoas com Deficiência da ONU (2006) em que o próprio grupo de pessoas com deficiência reagiu a falta de garantia dos direitos, momento em que esse grupo lançou posicionamento buscando maior participação social, o que contempla também os aspectos educacionais.

O relato oral das informações visuais presentes em determinados conteúdos pode melhorar a qualidade de ensino para o aluno cego possibilitando acessibilidade. Nesse sentido, é fundamental a ação do professor ao descrever para o estudante os aspectos visuais que acompanham os conteúdos e os materiais a serem apresentados. É importante que o docente tenha uma postura diferenciada diante de tal situação de forma que consiga emitir informações completas por meio da oralidade, e ainda substituir dizeres costumeiros como: “olhem aqui” ou “vejam isso”, entre outros.

Vergara-Nunes (2016) explica que a audiodescrição é uma “tecnologia assistiva” que possibilita o acesso da pessoa com deficiência visual às informações e aos “conteúdos visuais”. De acordo com a autora é “uma narração em áudio que acompanha uma imagem”. Nesse sentido, “trata-se da tradução em palavras de toda informação visual relevante para a compreensão de uma determinada mensagem”. (VERGARA-NUNES, 2011, p. 118).

Há outros benefícios das tecnologias que facilitam o acesso aos diversos materiais disponíveis na rede de internet, principalmente. Podemos citar o sistema computacional DOSVOX, o leitor de telas NVDA, os recursos de acessibilidade do próprio sistema operacional Windows, e ainda alternativas que surgem diariamente, como por exemplo, a elaboração e uso de materiais de áudio como podcasts, que permitem o acesso aos conteúdos por meio de diversos dispositivos no local e momento em que a pessoa desejar.

A audiodescrição e os diversos recursos de tecnologia assistiva podem ser utilizados em diversas disciplinas, inclusive para a apropriação dos conteúdos de Ciências e Biologia. O professor pode usufruir desses para complementar e intensificar o conhecimento dos alunos contemplando a audição enquanto via alternativa relevante para a pessoa cega. Esse enriquecimento das alternativas metodológicas, voltadas à proposição de meios eficientes para a abordagem dos conhecimentos, pode melhorar a qualidade de ensino não apenas para o aluno cego, a quem possibilita acessibilidade, mas potencializando o aprendizado para toda a classe.

Recebido em: 26/07//2021

Aceito em: 30/10/2021

VIAS COLATERAIS: A IMPORTÂNCIA DOS MATERIAIS TÁTEIS

Para a pessoa cega, o tato é um importante “via colateral” (VYGOTSKI, 1997) pela qual é possível acessar várias informações. É possível que essa capacidade sensorial se desenvolva de tal maneira que possibilite perceber detalhes que pessoas que não são cegas não são capazes. Isso não nasce com a pessoa, é desenvolvido devido à necessidade e pelas mediações.

Ao evidenciar o tato enquanto via colateral, não se pode deixar de destacar a importância do Braille. Esse sistema permite que a pessoa cega ou com baixa visão realize a leitura e a escrita através de pontos de relevo utilizando o tato (FERNANDES; PAIVA, 2014). O sistema Braille evoluiu muito e foi aperfeiçoado ao longo da história e atualmente é aceito como um método de alfabetização viável. (BELARMINO, 1996). Nesse sentido, o sistema Braille é essencial à pessoa cega no exercício de atividades no âmbito social, pois ao se apropriar desse sistema, a linguagem adquire vários novos significados (VYGOTSKI, 1989).

Nota-se que essa habilidade de sentir com as mãos pode ser desenvolvida e aproveitada para apreensão das informações, como por exemplo, dos conteúdos de Ciências e Biologia, por isso a importância da conversão das informações visuais em aspectos que possam ser sentidos por meio do relevo e de diferentes texturas. Assim, identifica-se a relevância de modelos didáticos táteis adequadamente preparados que podem auxiliar na aprendizagem do aluno cego (SOUZA; MESSEDER 2020; CASTRO; ALVES; PEREIRA, 2020)

Levando em consideração o ambiente escolar, no ensino de Ciências e Biologia, é importante o emprego de uma didática multissensorial que se estabelece ao associar o Braille a materiais didáticos táteis e à audiodescrição. Essa acessibilidade proporcionada pela via metodológica, em que os materiais se completam, permite que o aprendizado da pessoa cega ocorra de forma equivalente ou muito próxima do desempenho dos demais alunos.

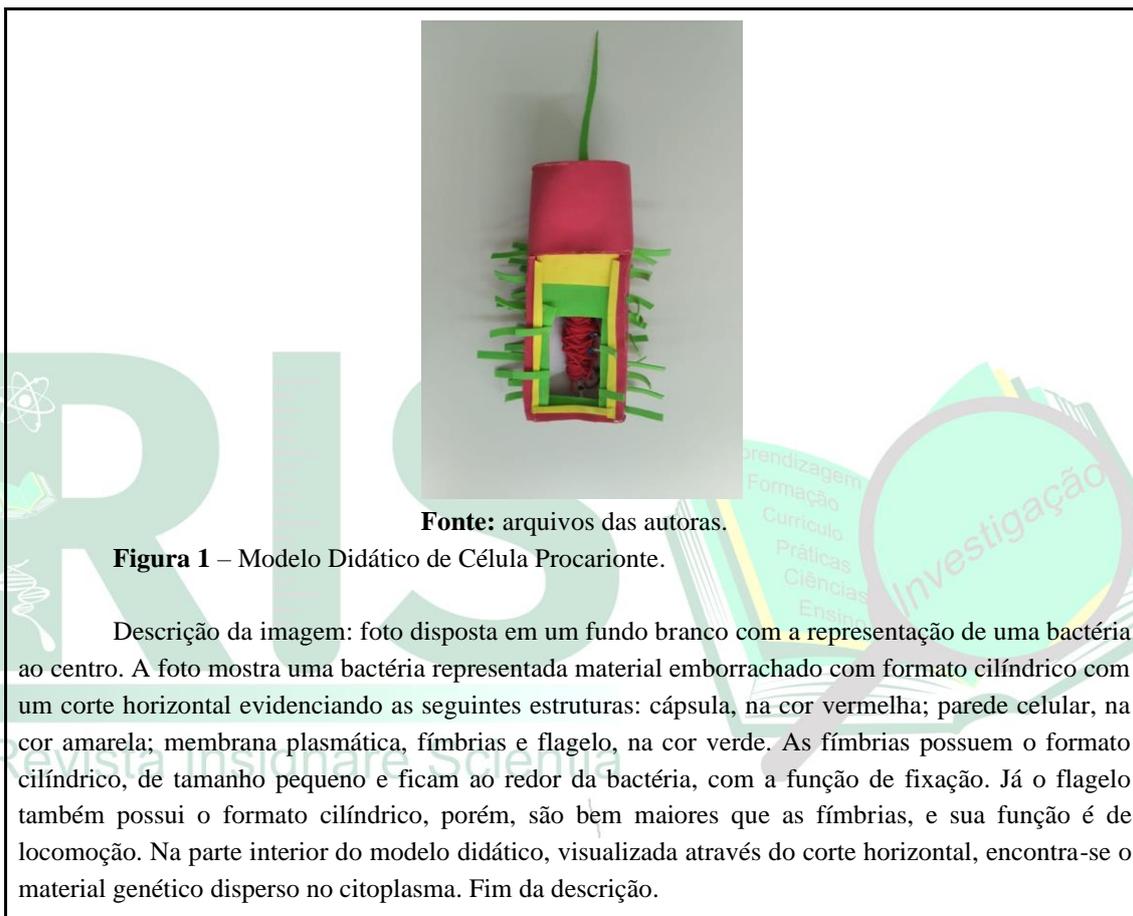
Haja vista o desafio de tornar acessíveis os conteúdos de Ciências e Biologia, cuja compreensão, via de regra, exige observação visual de diferentes aspectos, detalhes e características, apresenta-se exemplos de modelos didáticos adaptados e possibilidades de

Recebido em: 26/07//2021

Aceito em: 30/10/2021

encaminhamentos teórico-metodológicos para o uso desses materiais no trabalho do professor de Ciências e Biologia com pessoas cegas.

Os modelos abaixo apresentados podem facilitar o aprendizado para a pessoa cega por acionar vias colaterais possibilitando a percepção tátil de elementos importantes que compõem os conteúdos da área. Apresenta-se um exemplo na Figura 1 (um):



O modelo didático apresentado na figura 1 (um) refere-se a uma célula procarionte, a qual se apresenta nas bactérias ou nas cianobactérias. A principal característica desse tipo de célula é a ausência de núcleo, dessa forma seu material genético fica disperso no citoplasma. (OSÓRIO, 2013).

As células são partes extremamente pequenas, visíveis somente com o uso de microscópio, o que seria inacessível para a pessoa cega. Entretanto, o uso de texturas e por meio da forma que foi dada ao modelo didático, é possível a apreensão das informações. Esse recurso associado à explicação oral do professor pode auxiliar na superação dos limites ocasionados pela falta da visão. No modelo didático apresentado na Figura 1 (um) manteve-se

Recebido em: 26/07//2021

Aceito em: 30/10/2021

a preocupação com o uso de cores para exemplificação porque entende-se que o material pode ser usado concomitantemente para que o estudante cego sinta as formas e os demais (não cegos) as visualizem.

Outro exemplo de modelo didático tátil é apresentado na Figura 2 (dois):



Fonte: arquivos das autoras.

Figura 02 - Modelo didático de célula eucarionte animal.

Descrição da imagem: foto disposta em um fundo branco representando uma célula eucarionte. Modelo feito com parafina, contém formato redondo de semiesfera, demonstrando as organelas de uma célula feita em biscuit: ao meio encontra-se o núcleo, de formato redondo e cor rosa, e um corte no formato de 90°, evidenciando também o nucléolo na cor amarela e ainda expondo o material genético na cor azul; em torno do núcleo há o retículo endoplasmático rugoso com seus ribossomos representados por bolinhas de isopor; ao lado encontra-se o retículo endoplasmático liso na cor azul clara; as mitocôndrias estão representadas com formato cilíndrico, com corte ao meio nas cores amarelo e rosa; há duas semiesferas que reproduzem os lisossomos na cor verde musgo com formato redondo, corte ao meio e pontinhos amarelos; uma forma cilíndrica com abas nas laterais ao longo da circunferência do cilindro, na cor verde clara representa os centríolos; numa das laterais há uma formação estreita, disposta em formato curvilíneo na cor vermelha representando o aparelho de golgi. Fim da descrição.

Esse modelo didático representa uma célula eucarionte e evidencia algumas das organelas que a compõem. As células eucariontes são basicamente divididas em célula animal e célula vegetal, que são diferenciadas devido à presença ou ausência de estruturas como o vacúolo, cloroplasto e parede celular. (OSÓRIO, 2013).

O modelo didático apresentado na Figura 2 (dois) contém formas em alto-relevo e texturas, como por exemplo o material genético dentro do nucléolo. E ainda, os ribossomos

Recebido em: 26/07//2021

Aceito em: 30/10/2021

presos no retículo endoplasmático rugoso, representados com pequenas esferas de isopor. Entende-se que o uso de materiais em alto-relevo e as texturas são relevantes para a percepção tátil como forma de possibilitar o entendimento das características das organelas.

Na Figura 3 (três), abaixo apresentada, tem-se um modelo didático tátil que exemplifica a estrutura de um Vírus:



Fonte: arquivos das autoras.

Figura 3 - Modelo Didático de Vírus.

Descrição da imagem: foto disposta em um fundo branco com a representação de um vírus. Possui o formato esférico com o corte de 90° (abertura). A parte interna expõe, no vão da esfera, o material genético do vírus, representado por arame em espiral. Na parte externa, demonstra proteínas denominadas hemaglutinina, na cor azul, e a neuraminidase, na cor vermelha, ambas são hastes de formato cilíndrico, com as pontas arredondadas e fixadas no envelope do vírus, ao redor de toda a esfera. Fim da descrição.

O modelo didático apresentado na Figura 3 (três) simula a estrutura que um vírus, que se trata de um ser microscópico formado por DNA ou RNA e envolto por uma capa de proteína. OSÓRIO, 2013). Invisíveis a olho nu, semente são observados por meio de microscópio ou representado por esquemas em ilustrações didáticas. O modelo didático tátil torna a imagem acessível para a pessoa cega à medida que ressalta sua composição e características com formas tridimensionais com diferentes texturas.

ADEQUAÇÕES METODOLÓGICAS NO ENSINO COMUM

Recebido em: 26/07//2021

Aceito em: 30/10/2021

Modelos didáticos, como os apresentados, podem contribuir para o aprendizado do aluno cego que não tem a possibilidade de utilizar o microscópio como ferramenta de estudo e/ou de visualizar uma imagem num livro didático ou num slide. Esse tipo de material pode exemplificar e proporcionar clareza durante a explicação do conteúdo trazendo algo que é complexo e minúsculo para o campo tátil, o que viabiliza a percepção do estudante e, inclusive, a melhor explanação do professor.

Durante a explicação sobre células procariontes, por exemplo, o aluno cego, pode verificar os constituintes da célula através do tato, verificando formas, dimensões e texturas, e ainda compartilhar com o restante da turma seu aprendizado, favorecendo assim a inclusão.

Ressalta-se que, o aluno cego terá um ensino melhor de forma que poderá interagir com o restante da turma utilizando a sincronia do tato com a linguagem. Nesse sentido, reitera-se a necessidade de contemplar as vias colaterais como mediações intencionalmente organizadas e voltadas à condição do sujeito, pois o processo de compensação “não é natural, nem tampouco ocorre da mesma maneira e com a mesma intensidade em todas as pessoas com deficiência visual” (SILVA, 2018, p. 92).

Para esclarecimento, é válido relatar também que o modelo didático é uma representação que destaca a parte do conteúdo que está em estudo e a organiza para melhor compreensão do estudante. Assim, os conteúdos de Ciência e Biologia ocorrem em sequência, sendo divididos apenas para facilitar o entendimento. Por exemplo, o estudo da divisão celular é muito complexo para ser realizado em apenas um único momento, então suas partes são fracionadas de forma didática e dá-se ênfase àquilo que precisa destacar naquela fase do aprendizado.

O uso de materiais adaptados que podem ser acessados pela pessoa cega por meio do tato e/ou audiodescritos pelo docente, além de ser fundamental diante da falta da visão, podem contribuir para a melhor compreensão de todos os alunos. Vale ressaltar que as informações visuais não devem deixar de ser apresentadas, mas precisam ser descritas durante a explicação contemplando também a pessoa cega. Portanto, as adequações devem oportunizar a aprendizagem da pessoa com deficiência e podem ainda melhorar as aulas para os demais estudantes, à medida que enriquecem o ensino.

Recebido em: 26/07//2021

Aceito em: 30/10/2021

Assim, o uso de materiais diferenciados deve ser incorporado à aula. Não se trata de dar uma aula para a turma e explicações à parte para o estudante cego. Na medida do possível, é importante que esses trabalhos ocorram de forma concomitante e síncrona. Outro aspecto a ser destacado é que para a construção dos materiais e modelos didáticos é necessário o conhecimento do conteúdo da área. Ou seja, outro profissional que não tem a formação em Ciências e Biologia poderia incorrer em equívocos conceituais, por isso é importante que o professor seja conhecedor de sua área e aplique seus conhecimentos para que haja o cuidado e a assertividade em relação às representações.

A elaboração de materiais também é uma das atribuições do professor do Atendimento Educacional Especializado, que atende o estudante em período de contraturno e tem a função de “[...] identificar, elaborar, e organizar recursos pedagógicos e de acessibilidade, que eliminem as barreiras para a plena participação dos alunos, considerando suas necessidades específicas”. (BRASIL, 2008, p. 8).

O docente do AEE precisa ter domínio do processo de ensino e para elaboração dos recursos pedagógicos, sempre buscando compreender as necessidades da pessoa com deficiência e utilizar mediações cabíveis para cada situação, para que, dessa forma, possa propor alternativas metodológicas e colaborar no processo de ensino e aprendizagem. (PERTILE; ROSSETTO, 2015). Para tal, a legislação estabelece que esse profissional “[...] deve ter como base da sua formação, inicial e continuada, conhecimentos gerais para o exercício da docência e conhecimentos específicos da área. (BRASIL, 2008, p. 16).

Portanto, não há uma definição de qual deve ser a formação em nível de graduação para atuação do docente no AEE, assim, pode-se ter pedagogos, professores formados em diversos cursos de licenciatura, desde que tenham conhecimentos específicos que podem ser obtidos tanto na formação em nível de graduação quando em especialização lato sensu.

Assim, esse docente do AEE pode não ter uma formação que garanta que não ocorram erros conceituais durante a elaboração de material para trabalhar determinado conteúdo, como por exemplo, na área das Ciências e Biologia. Dessa forma, destaca-se a importância do trabalho colaborativo entre o professor especializado e o professor do ensino regular, ou seja, ressalta-se a importância da associação e trabalho conjunto entre esses profissionais de diferentes áreas, cada um em sua especificidade.

Recebido em: 26/07//2021

Aceito em: 30/10/2021

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desse estudo, confirmamos que, dentre os diversos componentes curriculares, a Ciência e Biologia compõem uma área do conhecimento entre as mais desafiadoras para ensinar a pessoa cega, devido à complexidade de detalhes presente nas imagens que geralmente acompanham a explicação dos conteúdos.

Na busca por alternativas teórico-metodológicas capazes de contribuir para o ensino de Ciências e Biologia, pode-se constatar, como aspectos relevantes ao ensino, a preparação de materiais alternativos com ênfase ao tato, a relevância da audição (do estudante) e da linguagem oral, expressa pelo docente por meio da audiodescrição. É necessário levar em consideração a necessidade de ofertar materiais diferenciados, bem como a descrição do que está sendo demonstrado durante a explicação dos conteúdos.

Evidentemente, o trabalho com a oralidade não exclui a necessidade de que a pessoa cega também se aproprie da leitura e da escrita (SILVA, 2018). Nesse sentido, o uso da audiodescrição constitui-se em uma alternativa relevante que corrobora a importância da linguagem, em todas as suas formas, para o desenvolvimento do estudante.

A preparação de material adaptado requer tempo e conhecimentos específicos do professor: é preciso que esse compreenda tanto a especificidade que há no desenvolvimento da pessoa cega quanto tenha domínio da área de conhecimentos que está sendo abordada. Ou seja, a linguagem e o tato precisam ser percebidas pelo docente como elementos de compensação para o estudante, bem como, esse docente precisa ter propriedade sobre os conhecimentos da Ciência e Biologia para não cometer erros conceituais na elaboração dos materiais. Nesse sentido, destaca-se a importância do trabalho colaborativo entre professores do ensino comum, como de ciências e biologia, e especialistas, como os docentes do Atendimento Educacional Especializado, para efetivamente atender os estudantes.

Outro aspecto fundamental, que se constitui num conhecimento necessário ao professor do ensino comum para trabalhar com estudantes cegos, é a valia incontestável do processo educacional para todas as pessoas, inclusive para aquelas que apresentam alguma deficiência. Nesse sentido, as salas de aula com estudantes que apresentam especificidades em seu

Recebido em: 26/07//2021

Aceito em: 30/10/2021

desenvolvimento desafiam o ensino a ser mais qualificado e ao enriquecimento das alternativas metodológicas, o que pode ser oportuno enquanto possibilidade de experiência e aprendizagem para todos.

REFERÊNCIAS

BARROS, A.; DANTAS FILHO, F. Avaliação de materiais didáticos: uma proposta de ensino do conteúdo geometria molecular para alunos com deficiência visual. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 2, n. 2, p. 56-75, 16 set. 2019.

BELARMINO, J. **Associativismo e política**: a luta dos grupos estigmatizados pela cidadania plena. João Pessoa: Ideia, 1996.

BRASIL. Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2004.

BRASIL. **Saberes e práticas da inclusão**: desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos cegos e de alunos com baixa visão. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2008.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Presidência da República Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2015.
http://www.punf.uff.br/inclusao/images/leis/lei_13146.pdf. Acesso em: 15 fev. 2021.

CASTRO, C. M. G. de; ALVES, G. E.; PEREIRA, C. A. Estudo sobre possíveis avanços no processo de aprendizagem de alunos com baixa visão utilizando material de ensino adaptado para aulas de ciências. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 306-324, 2020. DOI: 10.23926/RPD.2526-2149.2020.v5.n1.p306-324.id613.

COLTRO, E. M; DEZINHO, M. Jogo didático para ensinas ciências com imagens para alunos cegos com auxílio da audiodescrição. **Perspectivas em Diálogo**: Revista de Educação e Sociedade, Naviraí, v. 7, n. 12 (especial), p. 71-98, 2019

COSTAS, F. A. T.; FERREIRA, L. S. Sentido, significado e mediação em Vygotski: Implicações para a constituição do processo de leitura. **Revista Iberoamericana de**

Recebido em: 26/07//2021

Aceito em: 30/10/2021

Educación, 2011. <https://rieoei.org/historico/documentos/rie55a09.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2021.

FERNANDES, J. E. dos S.; PAIVA, M. M. F. **Importância do Braille no início do ciclo ensino-aprendizagem dos alunos cegos e com baixa visão**. Portugal, Universidade Portucalense, 2014.

<http://repositorio.uportu.pt:8080/bitstream/11328/1677/1/TME%20533.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2020.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. - 4. Ed. - São Paulo: **Atlas**, 2002.

LEAL, D. A Origem do Conceito de Compensação: Contribuições para Compreensão da Cegueira. **XI Congresso Nacional de Educação**. Curitiba, 2013. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/CD2013/pdf/7537_4574.pdf. Acesso em: 27 jun. 2020.

LEONTIEV, A. O desenvolvimento do psiquismo. Lisboa: **Livros Horizonte**, 1978.

MARTINS, J. C. do S.; FARES, G. de A. M. J. A. Sensibilidade versus acessibilidade: o debate em foco. Universidade do Estado do Pará. **Revista COCAR**, Belém, N.11. N.21, p. 209 a 229 – Jan./Jul. 2017.

MENEGHINI, M.; GARCIA MOLLO, K. G.; PINTO, G. U. O uso da audiodescrição por pessoas cegas e com baixa visão. **Sensos-E**, 7(1), p. 122–130, 2020.

NERY, E. S. S.; SÁ A. V, M de. A deficiência visual em foco: estratégias lúdicas na Educação Matemática Inclusiva. **Revista Educação Especial**. Universidade Federal de Santa Maria, v. 32, 2019.

OSÓRIO, T. C. **Biologia 1**. (2. Ed). São Paulo. Edições SM, 2013.

PERTILE, E. B.; ROSSETTO, E. Trabalho e formação docente para o atendimento educacional especializado. Araraquara. **Revista Iberoamericana**, v. 10, n. 4, p. 1186-1198, 2015.

PORCIÚNCULA, *et al.* A produção de materiais didáticos adaptados a alunos com deficiência visual. Educação Química. **Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química –ReLAPEQ**, 2019.

RIBEIRO, R. D. da R.; SUTÉRIO, G. M.; BASTOS, A. R. B. de. Geometria molecular acessível para alunos com deficiência visual. **Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química - ReLAPEQ**, v.2, n.1, 2018.

SILVA, L. A. da. Pedagogia histórico-crítica e psicologia histórico-cultural: contribuições à aquisição de leitura e escrita de alunos com deficiência visual. 1. ed. Curitiba: **Appris**, 2018.

SFORNI, M. S. F. Aprendizagem e Desenvolvimento: o papel da mediação. *In*: Capellini, V. L. F.; Manzoni, R. M. (Org.). Políticas públicas, práticas pedagógicas e ensino-aprendizagem:

Recebido em: 26/07//2021

Aceito em: 30/10/2021

diferentes olhares sobre o processo educacional. Bauru UNESP/FC/SP: **Cultura Acadêmica**, p. 497- 506, 2008.

SOUZA, E.; MESSEDER, J. Célula e Inclusão Escolar: Propostas Didáticas para alunos com Deficiência Visual. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 3, n. 1, p. 376-393, 4 jun. 2020.

VALE, R.; SILVA, R. Zoo arthropoda: um recurso didático construído para a sensibilização de inclusão no processo de ensino e aprendizagem em Ciências. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 2, n. 4, 2019, p. 364-374.

VERGARA-NUNES, E. Possibilidades de aplicações da audiodescrição. *In*: VANZIN, Tarcisio; Dandolini, Gertrudes Aparecida. (Orgs.). Mídias do Conhecimento. Florianópolis: **Pandion**, p. 115-141, 2011.

VERGARA-NUNES, E. **Audiodescrição didática**. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2016.

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/167796>. Acesso em: 22 fev. 2021.

VYGOTSKI, L. S. Obras completas. Tomo cinco. Fundamentos de defectología. Cuba: **Editorial Pueblo Educación**, 1983.

VYGOTSKI, L. S. Pensamento e linguagem. São Paulo: **Martins Fontes**, 1989.

VYGOTSKI, L. S. A formação social da mente. 6.ed. São Paulo: **Martins Fontes**, 1998.

VYGOTSKI, L. S. Obras Escogidas: fundamentos de defectología. **Tomo V**. Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1997.

