

ENSINO INCLUSIVO DE GENÉTICA: COMO ABORDAR A BIOLOGIA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Vanessa Gomes Santos Gonçalves¹
Natasha Conceição Gomes de Carvalho²
Adriana da Silva Maria Pereira³

RESUMO

A Biologia envolve representações visuais, como imagens, gráficos e diagramas, que apoiam o entendimento dos mecanismos biológicos. Para estudantes com deficiência visual (cegueira e baixa visão) é importante oferecer alternativas acessíveis, como descrições verbais e materiais táteis, a fim de contribuir de forma significativa para o processo de ensino/inclusão escolar desse alunado. Considerando que esse processo é desafiador tanto para esses estudantes quanto para os professores, assim como o estudo da Genética na disciplina de Biologia, é primordial oferecer nesse contexto recursos de acessibilidade e Tecnologia Assistiva. Diante do exposto, este relato de experiência tem o intuito de apresentar os resultados da aplicação de recursos de acessibilidade e Tecnologia Assistiva no ensino/inclusão escolar de um estudante cego matriculado no 3º Ano do Ensino Médio em uma instituição de ensino federal, Colégio Pedro II, campus Duque de Caxias, no estado do Rio de Janeiro. A implementação das sequências didáticas foi aplicada por uma professora da classe comum na disciplina de Biologia, mais especificamente no tópico genética, que possui para sua explanação o uso de muitas imagens e necessita de certa abstração para o entendimento. Optou-se na metodologia pela abordagem qualitativa e fundamentação teórica nos estudos vygotskyanos, por compreender que minimizar as barreiras em diferentes dimensões e promover a acessibilidade possibilita ao estudante cego uma aprendizagem significativa e acesso aos conteúdos curriculares, valorizando experiências táteis e auditivas, assim como a interação com os outros estudantes. Os conteúdos foram disponibilizados em formatos acessíveis, como textos compatíveis com leitores de tela, como o NVDA, e podcasts, além de atividades em grupo, incluindo um estudo de caso, um teste e uma atividade prática sobre o sistema sanguíneo ABO. Os resultados apontaram avanços significativos em relação ao engajamento do estudante cego, participação ativa durante as atividades e interação com os colegas.

Palavras-chave: Acessibilidade. Tecnologia Assistiva. Biologia. Deficiência visual.

INTRODUÇÃO

¹ Docente EBTT – Colégio Pedro II, Campus Duque de Caxias – RJ, vanessa.goncalves.1@cp2.edu.br;

² Docente EBTT – Colégio Pedro II, Campus Duque de Caxias – RJ, natasha.carvalho.1@edu.cp2.br

³ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação – Faculdade de Educação/UERJ, Rio de Janeiro, silva.maria@unesp.br

A Biologia é uma área extremamente imagética e descritiva, pautada no uso de recursos visuais, seja pela utilização e análise de imagens, observação de fenômenos e/ou uso de equipamentos ópticos (Krasilchik, 2016). Essa característica da disciplina se reflete no ambiente escolar, com a utilização de imagens nas aulas, seja nos livros didáticos, nas apresentações de slides, nos desenhos no quadro e nos exercícios (Guido; Bruzzo, 2008). Assim os estudantes com deficiência visual (DV), cegos, monoculares e baixa visão, possuem obstáculos explícitos na aquisição dos conhecimentos biológicos (De Aquino; Damasceno, 2020), representando parte das barreiras metodológicas e instrumentais descritas por Sasaki (2010).

Um dos expoentes no estudo do aspecto social da falta de visão é Lev S. Vygotsky e seus estudos sobre a defectologia, campo que trata sobre o desenvolvimento e a aprendizagem das pessoas que possuem uma deficiência e que traz mudanças de paradigmas importantes no campo da educação de pessoas com DV (Ruppel *et al.*, 2021).

Também é necessário acabar com a educação segregada para os cegos, pautada na invalidez, e desfazer os limites entre a escola especial e a normal: a educação da criança cega deve ser organizada como a educação da criança apta para o desenvolvimento normal; a educação deve fazer realmente do cego uma pessoa normal, de pleno valor no aspecto social, e eliminar a palavra e o conceito de “deficiente” em relação ao cego (Vygotsky, 1983, p. 159-160).

Considerando os estudos vygotksyanos (Vygotsky, 1983; Vygotsky, 1989), a função da escola é minimizar as barreiras em diferentes dimensões e promover a acessibilidade, possibilitando ao estudante cego uma aprendizagem significativa e acesso aos conteúdos curriculares, valorizando experiências táteis e auditivas, assim como a interação com os outros estudantes (Costa, 2006)

Do ponto de vista legal, a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Brasil, 2015) e a Lei de Diretrizes e Bases da educação (Brasil, 1996) asseguram a educação como direito da pessoa com deficiência (PCD), ocorrendo em um sistema educacional inclusivo, respeitando as suas necessidades específicas. Dessa forma, a escola precisa transpor barreiras da acessibilidade, garantindo o acesso do alunado a todos os recursos em iguais condições de aprendizagem (De Aquino; Damasceno, 2020).

No caso dos estudantes com DV devem ser ofertadas adaptações curriculares e recursos acessíveis (Brasil, 2007), como áudios, textos em txt e pdf aptos para leitura nos leitores de tela, textos em braille ou em letra ampliada, leitores para as avaliações, audiodescrição de imagens e gráficos, esquemas táteis e modelos tridimensionais com diferenciação tátil.

Dentro da Biologia, um tema que possui bastante engajamento e temor, por parte dos estudantes é a genética (Mascarenhas *et al.*, 2016). Essa área estuda a hereditariedade, ou seja,

a transmissão de características biológicas entre gerações, desempenhando um papel fundamental na compreensão da diversidade biológica, na evolução das espécies, na saúde humana, na agricultura, entre outras, sendo uma disciplina em constante evolução com a implementação de novas tecnologias (Griffiths *et al.*, 2016).

Na disciplina de Biologia tivemos o cuidado que essa implementação levasse em consideração a acessibilidade. Cabe ressaltar que, todo esse contexto foi realizado no Colégio Pedro II (CPII), uma instituição federal de ensino tradicional do estado do Rio de Janeiro, com 187 anos de história, que possui dentre os seus princípios a “*Educação Integral, da Diversidade Cultural e da Inclusão*” (Colégio Pedro II, 2018).

Considerando o cenário apresentado e as especificidades da instituição, do público atendido e da disciplina Biologia, o objetivo deste trabalho é descrever a experiência de uma professora de Biologia em uma escola pública federal frente ao desafio de tornar as aulas e atividades acessíveis a um estudante cego do terceiro ano do ensino médio (EM), relatando as adaptações realizadas nos recursos e atividades pedagógicas, focando especificamente no tema da genética.

METODOLOGIA

O presente trabalho optou pela abordagem qualitativa, trazendo um relato de experiência de caráter descritivo. Segundo Godoy (1995), a pesquisa qualitativa não busca enumerar e/ ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados e sim proporciona dados descritivos que envolvem pessoas, lugares e processos interativos do pesquisador com a situação estudada. O trabalho seguiu o roteiro para construção de relatos de experiências proposto por Mussi *et al.* (2021).

As atividades aqui relatadas são fruto da experiência vivenciada por uma professora de Biologia no terceiro trimestre de 2023, para tornar o componente curricular de genética acessível para um estudante cego do 3º ano do ensino médio, no Colégio Pedro II, campus Duque de Caxias.

O Colégio está localizado na baixada fluminense do Estado do Rio de Janeiro e possui turmas de ensino médio regular, ensino médio integrado e PROEJA. O ingresso se dá por concurso público, com disponibilização de parte das vagas por sistema de cotas para estudantes oriundos de escolas públicas de ensino fundamental e para pessoas com deficiências (PCDs). Outra forma de ingresso até o ano de 2024 é pelo convênio com o Instituto Benjamin Constant (IBC), ao final do ensino fundamental, visando a finalização da educação básica. Assim, a

presença de estudantes com DV no CPEI é uma constante, criando uma importante cultura de inclusão e de busca de estratégias de ensino que permitam a esses estudantes iguais condições de aprendizado.

O colégio possui um Núcleo de Atendimento a Pessoas com Necessidades Específicas (NAPNE), que realiza Atendimento Educacional Especializado (AEE) e disponibiliza atendimentos com os professores das diferentes disciplinas em contraturno. O setor conta com impressora braille e servidor especialista em revisão de escrita braille.

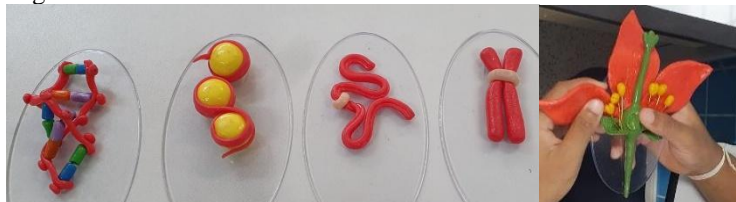
O estudante acompanhado pela docente, e objeto do relato, é proveniente do convênio com o IBC, cursando em 2023 o terceiro ano do ensino médio em turma de ensino regular. Possui cegueira bilateral, com domínio do braille e do uso de tecnologias digitais. O discente, por opção pessoal, não realiza atendimentos específicos de Biologia.

Para garantir a acessibilidade das atividades e conteúdos foram utilizados recursos de tecnologias assistivas, com utilização de textos em escrita braille, textos adaptados para leitores de tela, audiodescrição e modelos táteis, estimulando a autonomia do estudante em seu processo de ensino aprendizagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As aulas teóricas expositivas ocorreram com o auxílio de projeção de slides com textos e imagens. Durante essas apresentações a docente fez uso do recurso de audiodescrição. Como forma de tornar o conteúdo menos abstrato, foram utilizados modelos tridimensionais em biscuit (Figura 1), que eram entregues ao aluno à medida que iam sendo abordados na explicação.

Figura 1: materiais didáticos acessíveis em biscuit utilizados durante as aulas.

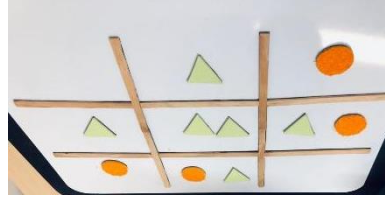


Fonte: autoras (2023)

Dentre os modelos didáticos tridimensionais em biscuit foram apresentados um conjunto de quatro diferentes fases de condensação do material genético (DNA, nucleossomos, cromatina condensada e cromossomo condensado) e a estrutura da flor para exemplificar como Mendel as manipulou nos cruzamentos. Para explicar os cruzamentos realizados por Gregor Mendel com as ervilhas, a docente fez uso de um quadro de Punnet imantado e interativo

produzido com E.V.A. (Figura 2). A cada caso iam sendo fornecidas as peças específicas para os genes do exemplo, para o estudante, com a montagem da prole.

Figura 2: quadro de Punnet imantado e interativo produzido em E.V.A.

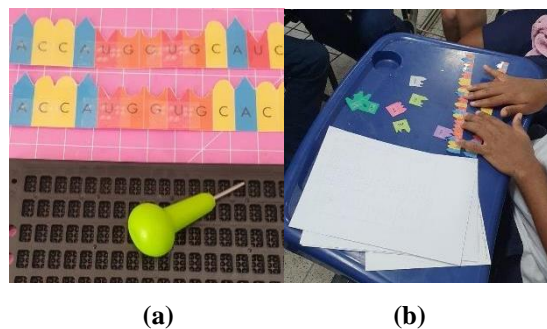


Fonte: autoras (2023)

Os textos teóricos produzidos pela professora foram disponibilizados no drive da turma. Esse drive possuía uma pasta específica para os textos adaptados, com os arquivos em pdf com as adaptações necessárias para a leitura dos leitores de tela, ou seja, textos corridos, sem tabelas e sem marcadores, com imagens audiodescritas.

Por regramento próprio, no CPII são obrigatórias pelo menos duas atividades não formais no trimestre, chamadas diversificadas. A primeira atividade realizada foi um estudo de caso no formato aprendizagem baseado em problemas (ABP) sobre a herança da anemia falciforme. O estudante fez a atividade em grupo, para isso recebeu o roteiro e os demais recursos em braille (figura 3).

Figura 3: primeira atividade diversificada. (a) sequência de nucleotídeos de DNA apresentada no problema com adaptação em braille. (b) estudante realizando a atividade com o grupo.



Fonte: autoras (2023)

A segunda atividade diversificada foi um teste em dupla, o estudante cego recebeu as questões em braille e realizou em conjunto com uma colega vidente.

Outra característica do CPII é a obrigatoriedade de aulas práticas. A atividade prática realizada foi sobre o sistema sanguíneo ABO, também com a metodologia ABP. A prática foi realizada em grupo, com o estudante com DV recebendo o roteiro em braille e demais recursos acessíveis (Figura 4) para que pudesse acompanhar a aula e interagir com os colegas na resolução do caso.

Figura 4: (a) conjunto de recursos acessíveis da aula prática sobre sistema ABO. (b) estudante realizando a aula prática com o grupo



(a)

(b)

Fonte: autoras (2023)

Para essa aula foram utilizados um conjunto de modelos didáticos em biscuit das hemácias dos tipos sanguíneos A, B, AB e O e os anticorpos Anti-A e Ant- B. Esse modelo conta com ímãs que possibilitam a ligação de anticorpo e antígeno, além de marcações táteis. Os anticorpos possuem legenda em braille. Outro recurso utilizado foi um modelo tátil, imantado e interativo para montagem de heredogramas produzido em E.V.A.

Para a prova, individual e sem consulta, o estudante recebeu todo o texto em braille com a audiodescrição das figuras, realizando-a em sala separada com um leitor/transcritor, recebendo a possibilidade de tempo extra para a sua realização.

A genética, assim como outros temas de Biologia celular e molecular, se apresenta como um desafio para os docentes e discentes, pois necessitam de boa capacidade de abstração (Delou *et al.*, 2016). O desafio se amplia para o estudante com DV pela abundância de recursos visuais utilizados na abordagem desse tema nos livros didáticos e na sala de aula (Badzinski; Hermel, 2015).

Considerando o relato aqui apresentado, foi possível perceber que o desafio foi enfrentado com sucesso, demonstrando que a adoção de estratégias específicas e recursos acessíveis podem efetivamente promover a igualdade de oportunidades na educação.

A audiodescrição é um recurso de acessibilidade comunicacional que transforma o visual em verbal, possibilitando o acesso à informação (Motta, 2016). Cabe ressaltar, que a sua utilização em sala de aula contribui para a inclusão escolar, reduzindo as barreiras contidas nas imagens para os estudantes com DV, equiparando as oportunidades de aprendizagem (Santos; Cavalcante, 2020) principalmente em se tratando de aulas de Biologia. Com isso foi possível perceber uma maior participação do estudante cego nas aulas, a partir do uso desse recurso.

Apesar da possibilidade da disponibilização de textos em braille, o grande volume ocupado por esse material é um fator desestimulante para o seu recebimento pelo aluno, que

prefere os conteúdos em formato digital. Segundo o relato dele, a disponibilização dos textos acessíveis aos leitores de tela possibilitou maior flexibilidade de estudo fora do ambiente escolar. Vílchez (2016) apontou que estudantes com DV e seus professores, ao serem entrevistados sobre o uso dos leitores de tela, indicaram o aumento da autonomia e independência em suas atividades, além de um mecanismo que lhes permite privacidade.

Para Cerqueira e Ferreira (2000), a utilização de materiais didáticos é de suma importância, quando se trata da educação de pessoas com DV, frente às dificuldades enfrentadas pelos mesmos durante o processo de assimilação de conhecimentos. O *campus* possui uma ampla coleção didática de recursos acessíveis em Biologia, produto de um projeto consolidado de produção de materiais didáticos acessíveis (o Bioadaptada), possibilitando a disponibilização de materiais didáticos de variados temas, incluindo genética. Os modelos tridimensionais e demais recursos táteis utilizados se mostraram eficientes como complementação da audiodescrição, pois ampliam as possibilidades de entendimento dos conceitos abstratos relacionados ao tema.

Segundo Martins (1997), na teoria vygotskyana é através das interações que os indivíduos podem superar o que não são capazes de realizar sozinhos, sendo a relação entre os pares um elemento essencial no processo de ensino-aprendizagem e na construção coletiva do conhecimento. Essa importância do papel social na aprendizagem pôde ser observada durante todo o ano letivo.

As atividades diversificadas realizadas, como o estudo de caso e o teste em dupla, promoveram a interação do estudante com seus colegas e enriqueceram a experiência de aprendizagem de todos. A atividade prática sobre o sistema sanguíneo ABO, realizada em grupo, também mostrou que a inclusão beneficia não apenas o estudante com DV, mas todo o grupo, contribuindo para um ambiente de aprendizado mais inclusivo e enriquecedor.

Foi possível perceber a efetiva inclusão do estudante nas atividades, tanto individuais como em grupo, refletindo no engajamento, na participação e nas notas do estudante, que ficou com média final elevada. Além disso, o feedback do estudante para a professora, aprovando o material e sugerindo melhorias demonstra que as adaptações foram válidas e cumpriram com o objetivo. O trabalho realizado foi de encontro com os estudos vygotskyanos (Vygotsky, 1983; Vygotsky, 1989), mostrando que a redução das barreiras da acessibilidade, com a ampla utilização de experiências táteis, auditivas e de tecnologias digitais, além da valorização da interação entre os pares, é capaz de promover a inclusão.

Os demais estudantes também foram receptivos às adaptações e relataram que alguns modelos e materiais ajudaram no entendimento do conteúdo, demonstrando que com a inclusão todos os estudantes são beneficiados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A efetiva inclusão do estudante cego nas aulas de Genética reforça a importância de adotar abordagens inclusivas e adaptar os recursos didáticos, não apenas para atender às necessidades específicas dos estudantes com deficiência, mas com potencial para beneficiar todos os estudantes. Os demais estudantes, mesmo sem necessidade educacional específica, utilizam os modelos didáticos táteis como veículo para o próprio aprendizado.

Essa experiência ilustra como a educação inclusiva pode ser uma realidade, promovendo a igualdade de oportunidades e enriquecendo o processo educacional para todos os envolvidos. Defendemos que a escola deve ser inclusiva e que para isso os docentes devem receber o suporte necessário (estrutural, financeiro e tempo de planejamento).

A realização de tantas produções e adaptações só foi possível pelo Colégio Pedro II possibilitar a dedicação exclusiva aos seus docentes, favorecendo um maior empenho.

Esperamos que esse trabalho forneça insights e exemplifique estratégias que podem ser úteis para outros educadores que enfrentam desafios semelhantes ao lidar com estudantes com deficiência visual nas aulas de Biologia.

Por fim, o trabalho buscou destacar a importância da inclusão de estudantes com deficiência visual no ensino de Biologia, com foco na genética, e como isso pode ser alcançado por meio do uso de tecnologias assistivas e recursos didáticos acessíveis.

AGRADECIMENTOS

Ao estudante foco deste relato que sempre foi generoso e receptivo às atividades. Aos participantes do projeto Bioadaptada que produzem materiais acessíveis incríveis. Ao NAPNE do Colégio Pedro II, campus Duque de Caxias, que recebe os alunos e fortalece as iniciativas de inclusão na instituição. Ao Colégio Pedro II, campus Duque de Caxias, que possibilita e fomenta as estratégias de inclusão, em especial à Pró-Reitora de Pós-graduação, Extensão e Cultura (PROPGPEC), financiadora do projeto Biodaptada.

REFERÊNCIAS

- BADZINSKI, C.; HERMEL, E. E. S. A representação da genética e da evolução através de imagens utilizadas em livros didáticos de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, 2015.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República. Casa Civil. Subchefia de assuntos jurídicos, 1996.
- _____. Secretaria de Educação Especial. Atendimento Educacional Especializado em Deficiência Visual e Inclusão escolar dos alunos cegos e com baixa visão. Brasília/DF – 2007.
- _____. Lei nº 13.146. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, DF: 2015.
- CERQUEIRA, J. B. & FERREIRA, E. de M. B. Recursos Didáticos na Educação. **Nossos Meios**. RBC. Artigo 3. Rev., 2000.
- COLÉGIO PEDRO II. Projeto Político Pedagógico Institucional. 2018. Disponível em: <<https://www.cp2.g12.br/imagens/comunicacao/2018/JUL/PPPI%20NOVO.pdf>>. Acesso em: 21 de maio de 2024.
- COSTA, D. A. F. Superando limites: a contribuição de Vygotsky para a educação especial. **Psicopedagogia**, v. 23, 2006.
- DE AQUINO, D.F.; DAMASCENO, A.R. Prática docente e ensino de Biologia: quais os desafios à inclusão de estudantes cegos? **Benjamin Constant**, ano 24, n. 61, v. 2, 2020.
- DELOU, C.; TEIXEIRA, G. A. P. B.; FARIA, M. L. da H.; DA COSTA, J. P. É possível ensinar a genética para alunos cegos? **Conhecimento & Diversidade**, Niterói, v. 8, n. 16, 2016.
- GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, 1995.
- GRIFFITHS, A. J. F.; LEWONTIN, R. C.; CARROLL, S. B. WESSLER. Introdução à genética. Guanabara Koogan; 11ª edição. 2016.
- GUIDO, Lúcia de Fátima Estevinho; BRUZZO, Cristina. O uso de imagens nas aulas de ciências naturais. **Em extensão**, V. 7, 2008.
- KRASILCHIK, M. Prática de ensino de Biologia. 4.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016. 200 p.
- MARTINS, J. C. Vygotsky e o Papel das Interações Sociais na Sala de Aula: Reconhecer e Desvendar o Mundo. São Paulo: FDE, Série Ideias, n. 28, 1997. Disponível em: <<http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/T2SF/Akiko/46-Vygotsky.pdf>>. Acesso em: 17 de maio de 2024.
- MASCARENHAS, M. J. O.; DA SILVA, V. C.; MARTINS, P. R. P.; FRAGA, E. DA C.; BARROS, M. C. Estratégias metodológicas para o ensino de genética em escola pública. **Pesquisa em Foco**, vol. 21, n. 2, 2016.
- MOTTA, L.M.V. A audiodescrição na escola: abrindo caminhos para leitura de mundo. Campinas, SP: Pontes Editores, 2016.
- MUSSI, R. F. F.; FLORES, F. F. ALMEIDA, C. B. Pressupostos para a elaboração de relato de experiência como conhecimento científico. **Práxis educacional**, v. 17, n. 48, 2021.
- RUPPEL, A. F. HANSEL, C.; RIBEIRO, L. Vygotsky e a defectologia: contribuições para a educação dos estudantes com deficiência nos dias atuais. **Diálogos e Perspectivas em Educação Especial**, v.8, n.1, 2021.
- SANTOS, S. N.; CAVALCANTE, T. C. F. Acessibilidade e audiodescrição: um olhar para a aprendizagem dos estudantes com deficiência visual. **Educação: Teoria e Prática**, v. 30, n.63, 2020.
- SASSAKI, R. K. Inclusão: construindo uma sociedade para todos. 8. ed. Rio de Janeiro: WVA, 2010.

VÍLCHEZ, I. C. C. Inclusão das tecnologias na escola: reflexões de seu uso no contexto da deficiência visual. **Educação Online**, n. 23, 2016.

VYGOTSKY, L. S. Obras completas, Tomo cinco. Fundamentos de defectologia. Editorial Pedagoguika, Moscou, 1983. Tradução do Programa de Ações Relativas às Pessoas com Necessidades Especiais (PEE). Cascavel, PR: EDUNIOESTE, 2022. 488p.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1989.