

ENSINO POR ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: UMA PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO DA MATEMÁTICA COM A BIOLOGIA SOB UMA PERSPECTIVA DA INCLUSÃO

Ma. Dirlene Ferreira da Silva ¹

Ma. Patrícia Borchardt Santos ²

Me. Paulo Roberto de Sousa Gomes ³

Me. Renato Darcio Noletto Silva ⁴

Dr. José Ricardo e Souza Mafra ⁵

RESUMO

A educação vem sendo desafiada constantemente por temas emergentes que possivelmente podem mudar o modo de vida da sociedade. Como proposta de compreensão e ação sobre tais mudanças, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC foi consignada como documento norteador do ensino no Brasil, a partir de vários debates promovidos em todo o país. Neste contexto, o presente trabalho trata de uma proposta de ensino integradora entre a matemática e a biologia, agregando conceitos e práticas inclusivas a alunos cegos, elaborada com base nos temas integradores previstos na BNCC. Para atingir o objetivo proposto, foi realizada uma revisão de estudos acerca dos contributos teóricos definidos para a pesquisa, sendo o Ensino por Atividades Experimentais o percurso metodológico de ensino adotado. Como resultado, elaboramos uma questão integradora a partir de conhecimentos sobre áreas para alunos dos anos finais do ensino fundamental, a saber: Como encontrar uma maneira de calcular a área de regiões desmatadas, na forma de quadriláteros quaisquer, utilizando o Teorema de Pick? A proposta traz informações sobre o desmatamento no Brasil, seguida de um recorte que relaciona a área desmatada a regiões poligonais, capazes de serem representadas no geoplano. Foi construída uma atividade de experimentação utilizando uma ficha e o geoplano, adaptadas para deficientes visuais por meio do *software* Braille Fácil.

Palavras-chave: Ensino por Atividade, Experimentação, Inclusão.

INTRODUÇÃO

A educação vem sendo desafiada constantemente por temas emergentes que possivelmente podem mudar o modo de vida da sociedade. Como proposta de compreensão e

¹ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM/REAMEC), UFPA, dirlene.silva@ifpa.edu.br;

² Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM/REAMEC), UFPA, pborchardt@gmail.com;

³ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM/REAMEC), UFPA, paulo.gomes@ifma.edu.br;

⁴ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM/REAMEC), UFPA, renatodarcio@gmail.com;

⁵ Professor da Universidade Federal do Oeste do Pará, UFOPA, jose.mafra@ufopa.edu.br.

ação sobre tais mudanças, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC foi consignada como documento norteador do ensino no Brasil a partir de vários debates democraticamente promovidos em todo o país. Dentre um dos aspectos notáveis, pode-se destacar a relação entre as áreas de conhecimento como pivô de tais discussões, uma vez que os temas integradores concernem à questões que permeiam experiências dos sujeitos em seus contextos de suas vivências, influenciam em relações com outros sujeitos, norteiam ética e criticamente na formação de sua personalidade (PARANÁ, 2016).

De acordo com Brasil (2017), é papel dos sistemas, redes de ensino e escola promover atividades capazes de incorporar aos currículos e às propostas pedagógicas a abordagem de temas contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global. No contexto escolar, diversos desafios encontrados por professores da educação básica para contextualizar temáticas que integrem conteúdos e áreas de conhecimento, pode-se destacar o relato de experiências emanado da necessidade de três docentes que relacione matemática e biologia de maneira inclusiva.

Na perspectiva transdisciplinar, a seguinte questão norteadora foi definida: é possível chegar a um produto de ensino nas áreas de matemática e biologia numa perspectiva inclusiva de alunos cegos?

Mediante ponderações entre os profissionais docentes das áreas envolvidas, destacou-se as perspectivas metodológicas da experimentação, da adaptação de material didático sem excluir o método científico como essencial. Nesse sentido, optou-se pelo Ensino por Atividades Experimentais - EAE, numa perspectiva de Sá (1999, 2020), Sá *et al* (2022) e, Mafra e Sá (2023).

Esse artigo teve como objetivo construir uma proposta de ensino integradora entre a matemática e a biologia a alunos com deficiência visual. Assim, encontrou-se na contextualização através da transversalidade entre área e meio ambiente.

Para atingir o objetivo proposto, foi realizada uma revisão de estudos acerca dos contributos teóricos definidos para a pesquisa, sendo o ensino por atividades experimentais o percurso metodológico de ensino adotado. O artigo está dividido em quatro seções além da introdução e considerações finais. Assim sendo, definimos a primeira seção sobre a experimentação como pressuposto teórico, uma segunda seção destinada ao ensino por atividades, seguida de “um olhar” sobre a educação inclusiva para alunos com deficiência visual e a última, resultados e discussões.

A EXPERIMENTAÇÃO COMO PRESSUPOSTO TEÓRICO

O papel da experimentação no ensino de ciências e matemática é sustentado por diversos pressupostos epistemológicos, que incluem a ideia de que o conhecimento científico é construído a partir da observação e da experimentação. Além disso, a teoria pode ter desdobramentos no ensino de ciências, ao promover uma compreensão mais profunda do papel da experimentação no processo de construção do conhecimento científico (GIORDAN, 1999).

Essa teoria pode ser aplicada por meio da realização de experimentos que incentivem os estudantes a inferir hipóteses e explicações plausíveis sobre fenômenos, mesmo sem ter estudado os conceitos envolvidos. Nesse processo, o professor deve atuar como um mediador, promovendo a problematização dos fenômenos observados pelos estudantes e incentivando-os

a refletir criticamente sobre suas hipóteses. A experimentação problematizadora envolve a leitura, a escrita e a fala como aspectos indissolúveis da discussão conceitual dos experimentos (FREIRE, 2005).

O processo de ensino no geral, e de Ciências e Biologia, em particular, devem ser adaptados de acordo como o raciocínio se desenvolve, destacando-se o aprendizado ativo por meio do envolvimento em atividades por descobertas. O professor não é o transmissor de informações, mas o orientador de experiências, no qual os alunos buscam conhecimento pela ação e não apenas pela linguagem escrita ou falada (KRASILCHIK, 2004).

Para isso é fundamental que os professores tenham uma formação sólida e ampla, que inclua tanto a teoria quanto a prática, para que possam ensinar de forma eficiente e eficaz (KRASILCHIK, 1987). Pois a experimentação pode apresentar diferentes formas de abordagem, o que depende de fatores como o enfoque que o professor pretende dar sobre determinado assunto, a avaliação da melhor forma de desenvolvimento frente a heterogeneidade presente em uma sala de aula, dentre outros fatores (SILVA, 2016).

O ENSINO DE MATEMÁTICA POR ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

De acordo com Mafra e Sá (2023), o Ensino de Matemática por Atividades Experimentais (EMAE) permite que a visualização, a experimentação, a simulação e a demonstração desenvolvam fatores potenciais de ensino que favorecem a formulação de hipóteses, conjecturas e o desenvolvimento de condições favoráveis à aprendizagem em matemática. Essas mesmas características aproximam a compreensão de mundo do indivíduo através dos conhecimentos por meio da biologia, a exemplo: a visualização/observação e experimentação.

Conforme Sá (1999), o EMAE compreende o uso do método da descoberta como um caminho que baseado nas etapas do método científico promove o processo de ensino-aprendizagem, capaz de desenvolver as seguintes habilidades básicas: observar, analisar, pesquisar, avaliar, inferir, testar, planejar, medir e concluir, abrindo novas possibilidades de aproximação com habilidades na área biológica, entrelaçadas por meio científico ou empírico. O autor revela, ainda, que as três técnicas do método da descoberta são: técnica da redescoberta, no nosso caso, delimitação da nossa escolha; técnica de problemas e técnica de projetos.

A técnica da redescoberta é caracterizada pela diretividade do professor e para isso, exige conhecimento aprofundado acerca do conteúdo ensinado e da sua capacidade de planejamento da sua *práxis*. Para que seja possível ao professor desenvolver as habilidades de propostas pelo método da descoberta, “é necessário desenvolver propostas que permitam oportunizar a investigação como um princípio fundamental para as ações de ensino do professor” (SÁ *et al*, pag. 7, 2022).

Nesse contexto, um caminho possível para propor atividades de ensino por atividades experimentais que permita contemplar conhecimentos de matemática e biologia pode ser formalizado com base em uma estrutura que contemplem situações de conceituação ou redescoberta amalgamadas por temática atual, conhecida pelos sujeitos envolvidos, de relevância social e interdisciplinar, no nosso caso, “o cálculo de áreas sob um olhar do desmatamento” é adequado.

A estruturação das atividades é essencial para atingir os objetivos propostos, assim, coadunamos com o modelo de Sá (1999), que além de apontar os momentos em que a aula de matemática por atividade experimental (organização, apresentação, execução, registro, análise e institucionalização) destaca uma estrutura proposta para cada atividade que evite improvisação, com diretividade, que seja sequencial e interativa. Para isso, destacamos a importância de que cada atividade contenha: título, objetivo, material utilizado, procedimentos, questões, observações e conclusão.

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS ADAPTADAS PARA DEFICIENTES VISUAIS

A matemática, por ser uma ciência com considerável apelo visual, ao utilizar em seu arcabouço gráficos, tabelas, fórmulas, figuras, dentre outros, como forma de veicular aos alunos conhecimentos necessários para o entendimento de um determinado assunto, apresenta um grande desafio quando se pensa em inclusão de alunos com deficiência visual (cegos ou com baixa visão).

Para tornar o ensino de matemática mais acessível para esse público, faz-se necessário adaptar ou desenvolver materiais adequados. Para os alunos com baixa visão, é importante notar que, em diversos casos, a equidade tão desejada e discutida pode ser alcançada com atitudes simples, como a ampliação da fonte, das imagens e alteração no contraste, por exemplo. Quando se trata de alunos cegos, é fundamental empregar recursos didáticos que possam ser usados pelos outros sentidos que não sejam a visão. Para Viana (2020, p. 70), a exploração dos sentidos como audição, olfato e tato (sistema háptico) é fundamental para o processo de ensino-aprendizagem.

Nesse sentido, o autor argumenta que o professor deve oferecer metodologias com materiais que possibilitem a equidade de condições entre estudantes videntes e não videntes, de modo a subsidiar a construção do conhecimento de forma autônoma, afirmação que coaduna com a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, Lei nº 13.146/2015, ao assegurar em seu parágrafo único do Art. 27 que devemos, enquanto comunidade escolar, proteger a pessoa com deficiência de qualquer forma de violência, negligência e discriminação. Além disso, a Lei salienta a necessidade de “pesquisas voltadas para o desenvolvimento de novos métodos e técnicas pedagógicas, de materiais didáticos, de equipamentos e de recursos de tecnologia assistiva” (BRASIL, 2015).

Nessa perspectiva, propomos uma atividade em que utilizamos o geoplano como recurso de aprendizagem inclusiva. Ele é formado por uma base sólida, geralmente de madeira, em que são afixados pinos, formando uma grade disposta em linhas e colunas. Com o uso de ligas de elástico, os alunos são capazes de criar polígonos de diferentes formas e tamanhos.

Apesar de não ser um recurso didático-pedagógico exclusivo para alunos com deficiência visual, ressaltamos a sua contribuição para a aprendizagem desses alunos, ao permitir que eles consigam explorar e compreender conceitos geométricos de maneira tangível, formando imagens mentais através do toque das mãos.

METODOLOGIA

A priori foi feito um levantamento bibliográfico para dar embasamento teórico para a pesquisa e para verificarmos a viabilidade da proposta. A partir dos dados obtidos, criamos uma proposta de ensino por atividades experimentais que permitiu contemplar conhecimentos de matemática e biologia dentro de uma perspectiva inclusiva para atender alunos com deficiência visual. A última etapa consistiu em produzirmos uma atividade em que se utilizou o geoplano como recurso de aprendizagem inclusiva fazendo a intersecção da matemática e da biologia em uma proposta interdisciplinar inclusiva.

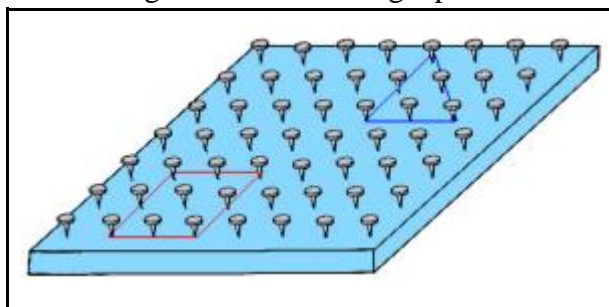
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultados das nossas reflexões, elaboramos uma questão integradora que permita explorar as áreas de matemática e biologia a partir de conhecimentos de “área desmatada” para alunos dos anos finais do ensino fundamental, na qual visamos convergir as três propostas apresentadas em uma abordagem transversal e multidisciplinar, a saber: Como encontrar uma maneira de calcular a área de regiões desmatadas, na forma de quadriláteros quaisquer, utilizando o Teorema de Pick?

A proposta parte da apresentação de um texto que traz informações iniciais sobre o desmatamento no Brasil, seguido de um recorte que relaciona a área desmatada a regiões poligonais, capazes de serem representadas no geoplano. Posteriormente uma atividade de experimentação utilizando uma ficha e geoplano deverá ser aplicada, concluindo com as constatações dos alunos, verbalizadas ao final da aula.

Como pretendemos aplicar a atividade a alunos com deficiência visual, julgamos ser importante o uso de recurso didático material, no caso, o geoplano. O geoplano é um recurso constituído de uma base quadrada (na maioria das vezes é utilizada uma tábua como recurso de baixo custo), cravada de pinos (na maioria das vezes utiliza-se pregos com cabeça lisa) espaçados igualmente, em vértices de quadrados. As figuras geométricas que se pretende calcular a área são desenhadas com elásticos esticados entre os pregos, conforme figura 1.

Figura 1- modelo do geoplano



Fonte: escolaweb.com

A partir das leituras realizadas, e das definições assumidas, resolveu-se à luz do Ensino e Matemática Experimental por Redescoberta (SÁ, 1999, 2020; SÁ *et al.*, 2022; MAFRA e SÁ, 2023), elaborar uma proposta de atividade conforme o que se segue:

- **Título:** Desmatamento é crime social;
- **Objetivo:** Encontrar uma maneira de calcular a área de regiões quadriláteras quaisquer com o geoplano utilizando o Teorema de Picky no contexto do desmatamento;
- **Recursos:** Geoplano, elástico de borracha, lápis, ficha de atividades;
- **Procedimentos:** Considere cada lado do quadrinho uma unidade e cada quadrinho completo um quadrado perfeito; a partir do uso de um geoplano desenhe dez **quadriláteros quaisquer** utilizando dez ligas elásticas; com a utilização do lápis, preencha o quadro disponível na ficha de atividades observando as figuras formadas no geoplano; escreva suas impressões, observações e conclusões a partir das ações desenvolvidas.

Quadrilátero	nº de pontos da fronteira (b)	Metade do número de pontos da fronteira (b/2)	nº de pontos interiores(i)	(b/2) + i	Número de quadrados completados
A					
B					
C					
D					
E					
F					
G					
H					
I					
J					
Área de um quadrilátero qualquer					

- Observações:
- Conclusões:

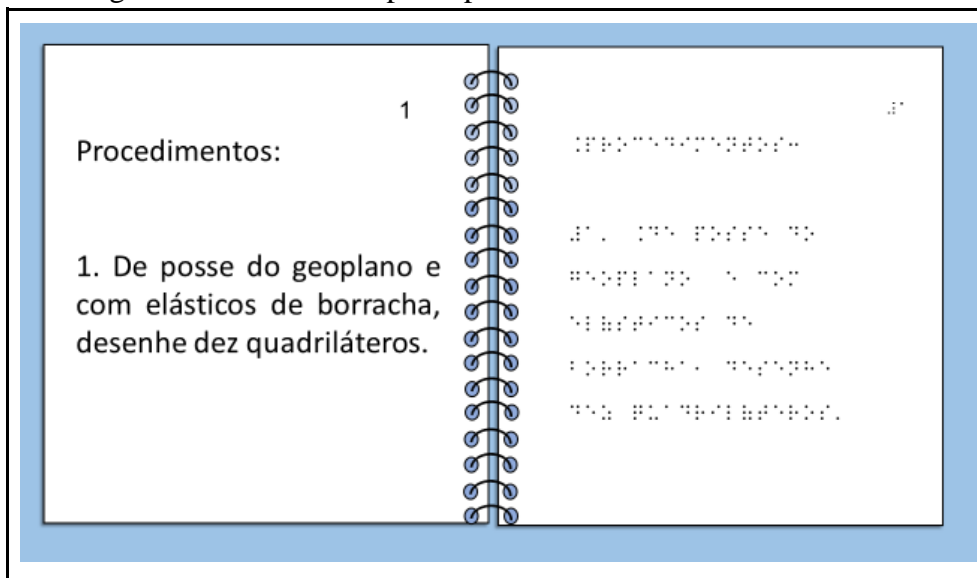
Com a proposta, espera-se que os estudantes consigam relacionar a área do quadrilátero com o Teorema de Picky que os alunos consigam estender o entendimento para outras figuras geométricas e que compare métodos para o cálculo da área.

Ao final da atividade, os alunos deverão concluir, a partir das observações desenvolvidas, que a área de um quadrilátero pode ser calculada por $A = \frac{1}{2}b + i - 1$.

Sugere-se que a atividade seja desenvolvida em grupos de até quatro alunos e que na existência de algum estudante com deficiência visual, este deve ter preferência em manusear o geoplano. Ademais, ressaltamos a importância de se adaptar o quadro e os demais passos da atividade para que o estudante com deficiência visual seja incluído e tenha acesso às mesmas

informações dos demais alunos. Na Figura 2, exemplificamos a adaptação proposta, em que ampliamos um dos passos da atividade, à esquerda, e transcrevemos o mesmo texto para o braille, à direita, utilizando o *software* gratuito Braille Fácil, versão 4.0, disponível em <http://intervox.nce.ufrj.br/brfacil>.

Figura 2: Atividade adaptada para estudante com deficiência visual.



Fonte: Os autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Reconhecemos os desafios pré-existentes quanto à adaptação de atividades de ensino a pessoas com deficiência visual, densificados no ensino de matemática, por se tratar de um componente curricular que envolve símbolos, gráficos, fórmulas e escrita. A partir de leituras e reflexões, nos desafiamos a apresentar um possível caminho que considera a interdisciplinaridade, a contextualização, a inclusão e a participação ativa dos estudantes.

Propomos apenas uma atividade nesta escrita, no entanto, uma sequência didática poderá trazer resultados mais consolidados. Nesses termos acreditamos que a proposta pode contribuir significativamente para o ensino com visão de mundo ampliada e inclusiva.

A biologia permite que o assunto de área possa ser ampliado para uma visão de mundo prática e presente nas vivências do estudante, e que o Teorema de Picky, resultado de uma construção humana sobre uma maneira de calcular áreas possa, além de ampliar capacidades cognitivas, possa desenvolver um papel de sensibilidade humana para causas e resultados do desmatamento.

Espera-se que em ato contínuo a essa escrita, a atividade possa ser aplicada ao público-alvo, e que os resultados obtidos, escritos e submetidos à eventos e repositórios científicos.

REFERÊNCIAS

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).

BRASIL, Ministério da Educação/Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2017.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 43ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GIORDAN, Marcelo. **O papel da experimentação no ensino de ciências**. Química Nova na Escola, n. 10, p. 43-49, 1999.

KRASILCHIK, Myriam. **O Professor e o Currículo das Ciências**. S.P., EPU & EDUSP, 1987.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo, SP: Edusp. (2004).

MAFRA José R.; SÁ, Pedro Franco de; Uma perspectiva teórica para o ensino de matemática por atividades experimentais. **Revista Exitus**. Santarém-PA, Vol. 13, p. 01 – 21, 2023. Disponível em: <https://www.ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaexitus/article/view/1981>. Acesso: 01/08/2023.

SÁ, Pedro Franco de. **Ensinando Matemática através da Redescoberta**. Vol. 2 Nº 3, pag. 77-81, Traços, Belém, 1999.

SÁ, Pedro Franco de. **As atividades experimentais no ensino de matemática**. REMATEC: Revista de Matemática, Ensino e Cultura, Ano 15, Número 35, p.143-162, 2020. Disponível em: <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/290> . Acesso em: 20/08/2022.

SÁ, Pedro Franco de; MAFRA, José R. e S.; FOSSA, John A. **O ensino de matemática por atividades experimentais na educação matemática**. Edição Especial N.14/2022 p.1-20, Dossiê: Tendências de Educação Matemática. Revista Cocar: Belém-PA, 2022.

SILVA, Vinícius Gomes da. **A importância da Experimentação no ensino de química e Ciências**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual Paulista – UNESP, p 42, 2016, São Paulo.

PARANÁ, Estado do. Documento preliminar à BNCC- Consulta pública. Anexo II.1º semestre, 2016. Disponível em: http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/sem_pedagogica/fev_2016/anexo2_dge_3dia_sp2016.pdf. Acesso: 08/08/2023.

VIANA, Rinaldo da Silva. **Proposta de construção e utilização de figuras táteis no ensino de citologia a partir de histórias de vida de professoras brailistas**. 2020. 105 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO) - Instituto de Ciências Biológicas, Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, 2020.