ISSN: 2358-8829

APLICAÇÃO DE MODELO EM PAPEL A4 COMO MATERIAL PEDAGÓGICO PARA O ENSINO DA TECTÔNICA DE PLACAS

João Ascendino da mata Neto[1]
Guilherme Alves da Silva [2]
Helena Paula de Barros Silva [3]

INTRODUÇÃO

O ensino da Geografia na Educação Básica enfrenta desafios constantes relacionados à transposição didática de conceitos abstratos para o universo cognitivo dos estudantes. No âmbito da Geografia Física, os conteúdos relativos à Geodinâmica Interna da Terra, em especial a Tectônica de Placas, pode trazer consigo dificuldade de assimilação por parte de alunos do 6º ano do Ensino Fundamental. Esse desafio decorre da impossibilidade de observação direta desses fenômenos geológicos, os quais ocorrem em escalas de tempo bem diferente da experiência cotidiana do estudante.

Em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a Geografia no Ensino Fundamental deve promover o desenvolvimento do pensamento geográfico e do raciocínio espacial. Para que esses objetivos sejam alcançados, faz-se necessário superar as metodologias puramente expositivas baseadas na memorização passiva de nomenclaturas. A mediação pedagógica ganha papel central nesse cenário, exigindo do docente a seleção e a confecção de recursos didáticos que permitam materializar abstrações e engajar os alunos em processos ativos de construção do conhecimento.

Contudo, a realidade de grande parte das escolas da rede pública de ensino no Brasil, assim como na Rede Pública Municipal de Bom Jardim, no estado de Pernambuco, muitas vezes é marcada por restrições orçamentárias e escassez de laboratórios específicos ou recursos tecnológicos avançados. Diante dessa prerrogativa, surge a necessidade de investigar e implementar práticas metodológicas fundamentadas em materiais manipuláveis de baixo custo e alta exequibilidade.

[1] Graduando do Curso de Licenciatura da Universidade de Pernambuco - UPE, joao.ascendino@upe.br;
[2] Graduando do Curso de Licenciatura da Universidade de Pernambuco - UPE, guilherme.alvess@upe.br;
[3] Professora orientadora: Professora Doutora, Universidade de Pernambuco - UPE, helena.silva@upe.br.

ISSN: 2358-8829

O presente trabalho analisa a eficácia da utilização de um modelo didático manipulável de placas tectônicas, elaborado a partir de uma folha de papel A4, cola e caneta, como ferramenta facilitadora da aprendizagem em turmas de 6º ano do Ensino Fundamental. A questão central que orienta esta pesquisa é: Em que medida a construção e a simulação de um modelo tridimensional simplificado de papel A4 contribuem para a apreensão conceitual da tectônica global e para o desenvolvimento do raciocínio espacial de estudantes do 6º ano em uma escola pública?

O objetivo geral deste artigo é avaliar o impacto pedagógico e conceitual do uso do modelo didático em papel A4 no ensino da tectônica de placas. Os objetivos específicos compreendem: Descrever o processo de confecção e aplicação da oficina pedagógica com o modelo de papel, bem como analisar o nível de apreensão dos estudantes quanto aos movimentos das placas (convergente, divergente e transformante) e às correntes de convecção, para que por meio dessas prerrogativas, seja possível identificar as contribuições da atividade prática para o engajamento, a participação ativa e o letramento geográfico dos alunos.

A relevância do estudo justifica-se pela urgente demanda por propostas pedagógicas inclusivas, replicáveis e democraticamente acessíveis, que demonstrem que a inovação no ensino de Ciências Humanas e da Terra não depende exclusivamente de altos investimentos tecnológicos, mas sim da intencionalidade didática e do rigor metodológico da ação docente.

MATERIAIS E MÉTODOS

A proposta metodológica priorizou a máxima simplicidade e o custo financeiro insignificante, garantindo a replicabilidade integral do projeto em qualquer unidade escolar. Os materiais disponibilizados individualmente a cada estudante foram: 01 folha de papel sulfite A4 (podendo ser substituído por uma olha de caderno convencional); 01 tesoura escolar com pontas arredondadas; cola branca escolar e canetas esferográficas (azul e preta) e lápis de cor.

A proposta fundamenta-se na simulação mecânica do sistema Manto–Litosfera, utilizando a folha de papel A4 para transformar o conceito abstrato de correntes de convecção e tectônica de placas em uma experiência tátil, dinâmica e colaborativa.

De Início, cada estudante recebeu uma folha A4, onde foi dobrada e cortada no sentido longitudinal em tiras uniformes de aproximadamente 5 cm de largura. As extremidades de cada tira foram coladas, formando dois anéis de papel fechados e contínuos (semelhantes a esteiras rolantes). Na parte externa dos anéis de papel, os alunos desenharam elementos da crosta terrestre, como continentes e oceanos, delimitando simbolicamente os limites das placas tectônicas.

ISSN: 2358-8829

Para colocar o modelo em operação, os dois alunos da dupla atuaram diretamente como o suporte mecânico e o motor da atividade. Cada estudante inseriu seus dedos (ou mãos) por dentro de um dos anéis de papel, posicionando os dois anéis lado a lado, em contato paralelo direto pela borda superior. Os dedos dos alunos funcionaram como os eixos fixos que mantinham os anéis de papel tensionados, simulando os centros de fluxo do manto terrestre.

A partir da rotação manual simultânea desses dois anéis, funcionando exatamente como duas esteiras rolantes giratórias contínuas, os estudantes simularam as correntes de convecção do manto e observaram os três limites tectônicos na zona de contato das esteiras, como o Movimento Divergente, ao girar as esteiras em sentidos opostos para fora, onde a zona de contato na parte superior se afasta, simulando a abertura de fendas, o alastramento do assoalho oceânico e a ascensão do magma nas dorsais mesoatlânticas.

Por sua vez, o Movimento Convergente acontece ao inverter o sentido da rotação, fazendo as esteiras se moverem ao encontro uma da outra, as superfícies de papel colidem na zona de contato. Os alunos observaram o enrugamento/dobramento do papel, simulando a orogênese/formação de montanhas, ou o mergulho de uma tira sob a outra, simulando o processo de subducção e vulcanismo.

Por fim, o Movimento Transformante, oo deslizar uma esteira para a frente e a outra para trás ao longo do eixo lateral, os estudantes aplicaram um atrito paralelo, simulando o comportamento das falhas transformantes e a liberação de energia sísmica.

REFERENCIAL TEÓRICO

A mediação pedagógica no ensino de Geografia fundamenta-se nos aportes da didática como campo disciplinar que articula a epistemologia da ciência geográfica com as teorias da aprendizagem. Conforme os pressupostos teóricos de Yves Chevallard no âmbito da Transposição Didática, o "saber sabio" (o conhecimento científico produzido no campo da Geologia e da Geofísica) precisa sofrer um conjunto de transformações adaptativas para se converter em "saber a ser ensinado" e, finalmente, em "saber ensinado" na sala de aula.

No ensino de tópicos da geociência, essa transposição exige especial cuidado para não incorrer no reducionismo simplista ou no descalabro conceitual. De acordo com Castrogiovanni (2000) e Pontuschka, Paganelli e Cacete (2007), ensinar Geografia na atualidade pressupõe municiar o estudante com ferramentas conceituais para que ele leia o espaço geográfico em suas múltiplas dimensões e escalas. A mediação eficaz atua na zona de desenvolvimento proximal do

ISSN: 2358-8829

estudante (nos termos vygotskianos), criando pontes entre os conhecimentos prévios (sensos comuns e impressões superficiais da paisagem) e o conhecimento científico sistematizado.

Para que o ensino geográfico transcenda a mera memorização, recorre-se à Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se conecta, de maneira não arbitrária e substancial, a uma estrutura cognitiva pré-existente (denominada subsunçor). Quando os alunos não possuem subsunçores claros para fenômenos intangíveis como a deriva continental ou o vulcanismo profundo, cabe ao docente prover organizadores prévios ou experiências concretas que funcionem como suporte para ancoragem dos novos conceitos.

Os modelos didáticos manipuláveis inserem-se nas metodologias ativas de aprendizagem (Bacich; Moran, 2018). Ao assumir o papel de construtor do seu próprio recurso de estudo, o aluno deixa a posição de mero espectador passivo e passa a operar mental e fisicamente sobre os objetos de conhecimento. Jean Piaget (1975) já enfatizava que o desenvolvimento cognitivo da criança, especialmente no início das operações formais na faixa etária característica do 6º ano, entre 11 e 12 anos, depende da manipulação concreta para a consolidação de abstrações lógicas e espaciais.

A Base Nacional Comum Curricular consolida o raciocínio geográfico como uma forma de pensar e compreender o mundo a partir de princípios fundamentais: localização, extensão, analogia, diferenciação, espacialização, conexão e ordem. No estudo da Geodinâmica Interna, o raciocínio espacial exige do estudante a capacidade de mentalizar dinâmicas tridimensionais sob a crosta terrestre e compreender relações de causa e efeito em escala planetária.

O conceito de "letramento geográfico" emerge como a capacidade de ler e interpretar a linguagem cartográfica e os processos espaciais, permitindo ao sujeito atuar criticamente no seu espaço de vivência. A tectônica de placas constitui o arcabouço estrutural da litosfera; sem a compreensão de sua dinâmica, torna-se inviável o entendimento de fenômenos geomorfológicos superficiais, da distribuição de recursos minerais e da prevenção de riscos e desastres naturais, como terremotos e tsunamis.

A escassez de infraestrutura em escolas públicas brasileiras é amplamente documentada na literatura educacional (Garske; Silva, 2019). A ausência de laboratórios multimeios ou acesso estável à internet não deve, contudo, condenar o ensino a aulas estritamente verbais e desinteressantes. O desenvolvimento de materiais didáticos manipuláveis com insumos de baixo custo, como papel, papelão, materiais recicláveis, apresenta-se como uma alternativa viável, de baixo custo e pedagogicamente potente e eficaz para o ensino.

ISSN: 2358-8829

A pesquisa portanto, caracteriza-se como uma abordagem qualitativa de cunho interventivo, estruturada sob a forma de uma pesquisa-ação pedagógica (Thiolent, 2011). O estudo foi desenvolvido em uma escola da Rede Pública Municipal de Bom Jardim, município localizado no Agreste Setentrional Pernambucano.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A observação das interações durante a confecção do modelo revelou a importância do recurso táctil. No início da montagem, muitos alunos demonstravam dificuldade em compreender como uma superfície rígida como a crosta terrestre poderia "flutuar" ou se mover.

O uso do papel A4 permitiu superestimar um obstáculo epistemológico clássico do ensino de Geociências: a escala. Embora o papel seja bidimensional em sua origem, o ato de dobrar, cortar e tracionar o material conferiu tridimensionalidade ao processo. A simulação da subducção, na qual uma das tiras de papel mergulhava sob a outra ao serem pressionadas conjuntamente, possibilitou explicar visualmente a causa dos focos sísmicos profundos e a formação de fossas oceânicas e arcos vulcânicos.

Conforme aponta Compiani (2007), a modelagem em geociências não busca ser uma cópia fiel da realidade em todos os seus atributos físicos, mas sim uma representação analógica que simplifica variáveis para destacar as relações funcionais do sistema. O modelo de papel funcionou exatamente como esse mediador analógico eficaz.

Um aspecto sobressalente nos resultados qualitativos foi o impacto emocional e comportamental da atividade nas turmas. Em contextos escolares marcados pela carência de insumos modernos, a proposição de uma aula na qual cada estudante constrói e carrega consigo o seu próprio instrumento de aprendizagem gerou um forte sentimento de apropriação e autoria.

A taxa de participação ativa durante as aulas práticas atingiu 100%, inclusive entre alunos que costumeiramente apresentavam desinteresse, apatia ou histórico de baixo rendimento nas aulas expositivas convencionais. A metodologia mostrou-se altamente inclusiva, pois permitiu que alunos com diferentes ritmos de aprendizagem expressassem seu entendimento através da montagem e da explicação motora, e não apenas pela escrita formal.

O desenvolvimento do raciocínio espacial ficou evidente. Os estudantes demonstraram capacidade de transitar entre diferentes escalas e cartografar os limites das placas. Ao serem desafiados a apontar no mapa-múndi os locais onde o modelo de papel se aplicava, identificavam

ISSN: 2358-8829

com precisão a Dorsal Mesoatlântica no movimento divergente, a Cordilheira dos Andes no movimento convergente e a Falha de San Andreas no movimento transformante.

Embora os resultados tenham sido expressivamente positivos, cumpre registrar as limitações inerentes ao recurso, as quais exigem mediação docente atenta para evitar a formação de concepções errôneas, como a simplificação da rigidez das rochas. É importante pontuar que o papel é um material flexível que se dobra com facilidade sob tensão, enquanto as placas litosféricas rochosas acumulam energia elástica até atingirem o limite de ruptura. Cabe ao professor intervir e explicar que, na Terra real, a rocha sofre fraturamento acompanhado de tremores, e não apenas uma dobra suave como no papel.

Outro ponto importante é relembrar a escala temporal e de velocidade, ao puxar as tiras de papel com as mãos, o estudante realiza o movimento em segundos. O docente precisa reforçar continuamente que o movimento real das placas ocorre na escala do tempo geológico, a taxas de escassos centímetros por ano (velocidade similar ao crescimento das unhas humanas). A discussão crítica dessas limitações em sala de aula não reduz o valor do modelo, pelo contrário, transforma o próprio modelo em objeto de debate científico, estimulando o espírito crítico do estudante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou que a utilização de um modelo didático de placas tectônicas confeccionado com papel A4 constitui uma estratégia pedagógica de elevado valor instrutivo, perfeitamente alinhada às necessidades da Educação Básica contemporânea. A proposta provou que a escassez de recursos financeiros ou tecnológicos não precisa ser um fator de impedimento para a oferta de um ensino de Geografia dinâmico, investigativo e cientificamente rigoroso.

A grande virtude do recurso reside na sua simplicidade, baixo custo, sustentabilidade e altíssima replicabilidade. Ao transformar uma folha de papel em um laboratório manipulável de geodinâmica, o docente cumpre o papel fundamental da transposição didática, democratizando o acesso ao conhecimento científico.

Recomenda-se que abordagens similares, fundamentadas na confecção de modelos tridimensionais acessíveis, sejam expandidas para outros eixos temáticos da Geografia e das Ciências da Terra, como o ciclo das rochas, as bacias hidrográficas e a dinâmica atmosférica. Recomenda-se, ainda, a inclusão de oficinas de confecção de materiais didáticos de baixo custo

nos programas de formação continuada de professores de Geografia, fortalecendo a autonomia docente e qualificando o processo de ensino-aprendizagem na escola pública.

Palavras-chave: Ensino, Tectônicas de Placas; Movimento de Convecção, Modelo Didático.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições, 2003.

BACICH, Lilian; MORAN, José (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC/SEB, 2018.

CASTROGIOVANNI, Antonio Carlos (Org.). **Ensino de Geografia: práticas e textualizações no cotidiano**. Porto Alegre: Mediação, 2000.

CHEVALLARD, Yves. **La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique, 1991.

COMPIANI, Maurício. O ensino de Geociências na escola fundamental: um estudo de caso sobre o tema "A Terra". **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 85-97, 2007.

GARSKE, Lindamir Maria; SILVA, Edivaldo Cesar da. Desafios e possibilidades no ensino de Geografia em escolas públicas com parcos recursos. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, Campinas, v. 9, n. 17, p. 142-159, 2019.

PIAGET, Jean. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação**. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PONTUSCHKA, Nídia Nacib; PAGANELLI, Tomoko Iyda; CACETE, Núria Hanglei. **Para ensinar e aprender Geografia**. São Paulo: Cortez, 2007.

REINOSO, Diego Florez et al. O uso de modelos didáticos táteis e manipuláveis no ensino de Geologia e Geomorfologia. **Terrae Didatica**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 110-121, 2016.

THIOLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

ISSN: 2358-8829

VYGOTSKY, Lev Semenovitch. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.