



O Mistério da Caixa: Atividade Tecnológica e Educacional Interdisciplinar

Rogervan de Sousa Soares

Universidade Federal do Pará

Belém, PA – BRASIL

lattes.cnpq.br/9316491248615735

rogervan.1000@gmail.com

orcid.org/0000-0003-4491-5301

Jhony Pantoja Ferreira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Belém, PA – BRASIL

lattes.cnpq.br/4062594849510205

jhony.solucoes@gmail.com

orcid.org/0000-0001-9521-325X

Lucas da Costa Costa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Belém, PA – BRASIL

lattes.cnpq.br/9210558338460143

costalucas1005@gmail.com

orcid.org/0000-0002-2399-148X

Suzanna Cristina Arimatea Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Belém, PA – BRASIL

lattes.cnpq.br/8477226887078992

zanaarimateia@gmail.com

orcid.org/0000-0001-9413-578X

O Mistério da Caixa: Atividade Tecnológica e Educacional Interdisciplinar

Resumo

Observando os obstáculos enfrentados pelos professores de matemática, no que diz respeito a abordagem em sala, é que se pensou esse projeto. Este tem como objetivo formar ou reforçar uma base lógica para a realização da aula de geometria plana, de modo a relacionar formas simples de conhecimento comum aos objetos que serão estudados em sala de aula. Foi constatado que muitos alunos não compreendem a necessidade do ensino matemático, pois não conseguem relacionar o conteúdo estudado em sala de aula com o seu meio social. Embasados nos estudos de Marco Antônio Moreira (2006) sobre aprendizagem significativa e conceitos de David Paul Ausubel (1965) é que aplicamos a atividade “O que tem na caixa?”. Um jogo tecnológico de aprendizagem, que exemplifica os principais conceitos defendidos por Ausubel: subsunção, estrutura cognitiva, organizadores prévios e ancoragem. Seguindo o proposto na disciplina de Psicologia de Aprendizagem da matriz curricular do curso de Licenciatura Plena em Matemática, aplicado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), campus Belém é que apresentamos esta dinâmica como um recurso e ferramenta de auxílio no ensino da disciplina Matemática.

Palavras-chave: educação matemática; geometria plana; teoria de Ausubel; aprendizagem significativa.

The Mystery of the Box: An Interdisciplinary Technological and Educational Activity

Abstract

Considering the challenges faced by mathematics teachers in terms of classroom approaches, this project was conceived with the objective of establishing or reinforcing a logical foundation for the teaching of plane geometry. The proposal seeks to relate simple, everyday forms to the geometric objects studied in the classroom. It was observed that many students fail to recognize the importance of mathematics education, as they are unable to connect the content addressed in class with their social reality. Based on the studies of Marco Antônio Moreira (2006) on meaningful learning, and the theoretical concepts proposed by David Paul Ausubel (1965), the activity “What’s in the Box?” was implemented — a technological learning game that exemplifies the main concepts defended by Ausubel: subsumers, cognitive structure, advance organizers, and anchoring. In line with the proposal of the Learning Psychology course, part of the curriculum of the Full Degree in Mathematics at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Pará (IFPA), Belém campus, this dynamic is presented as an educational resource and pedagogical support tool for teaching mathematics.

Keywords: mathematical education; plane geometry; Ausubel's theory; meaningful learning.

El Misterio de la Caja: Actividad Tecnológica y Educativa Interdisciplinaria

Resumen

Observando los obstáculos que enfrentan los docentes de matemáticas, en cuanto al enfoque de aula, se pensó en este proyecto. Este tiene como objetivo formar o reforzar una base lógica para la realización de la clase de geometría plana, con el fin de relacionar formas simples de conocimiento común con los objetos que se estudiarán en el aula. Se encontró que muchos estudiantes no comprenden la necesidad de la educación matemática, ya que no pueden relacionar los contenidos estudiados en el aula con su entorno social. A partir de los estudios de Marco Antônio Moreira (2006) sobre aprendizajes y conceptos significativos de David Paul Ausubel (1965), aplicamos la actividad “¿Qué hay en la caja?”. Un juego de aprendizaje tecnológico, que ejemplifica los principales conceptos defendidos por Ausubel: subsumidor, estructura cognitiva, organizadores previos y fondeo. Siguiendo la propuesta en la disciplina de Psicología del Aprendizaje de la matriz curricular de la Licenciatura en Matemáticas, aplicada en el Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Pará (IFPA), campus de Belém es que presentamos esta dinámica como recurso y asistencia herramienta en la enseñanza de las matemáticas.

Palabras clave: educación matemática; geometría plana; teoría de Ausubel; aprendiendo significativo.

1 Introdução

Ao iniciar um novo assunto em sala de aula, os professores frequentemente enfrentam um obstáculo: a ausência total ou parcial, por parte do aluno, do conhecimento mínimo necessário para servir de base à construção de novos conteúdos. Esse problema pode provocar atrasos no cronograma de aulas do docente e/ou no período ideal para o processo de aprendizagem do discente, que pode ser prejudicado temporariamente e, em muitos casos, permanentemente no alcance do domínio mínimo indispensável à sua boa formação acadêmica. Nesse sentido, Pelizzari et al. (2002, p. 40) defendem que:

Em primeiro, partir do nível de desenvolvimento do aluno, isto é, a ação educativa está condicionada pelo nível de desenvolvimento dos alunos, os quais nem sempre vêm marcados pelos estudos evolutivos existentes e que, por tal motivo, devem complementar-se com a exploração dos conhecimentos prévios dos estudantes (alunos), o que já sabem ou têm construído em seus esquemas cognitivos. A soma de sua competência cognitiva e de seus conhecimentos prévios marcará o nível de desenvolvimento dos alunos.

No caso das ciências exatas, como a matemática, por exemplo, ter uma base de conhecimento na área é de fundamental importância. Observa-se que muitos alunos não compreendem a necessidade do ensino matemático, pois não conseguem relacionar o conteúdo estudado em sala de aula com o seu meio social, o que torna as aulas maçantes e desgastantes para eles.

Para Bessa (2007, p. 4), toda essa situação pode estar atrelada ao

[...] professor (metodologias e práticas pedagógicas), ao aluno (desinteresse pela disciplina), à escola (por não apresentar projetos que estimulem o aprendizado do aluno ou porque as condições físicas são insuficientes) ou à família (por não dar suporte e/ou não ter condições de ajudar o aluno).

O fato é que a dificuldade em aprender matemática vai além das afirmações do senso comum, muitas vezes associadas à falta de força de vontade ou à preguiça. Diversos fatores contribuem para essa problemática, incluindo questões cognitivas, emocionais, sociais, familiares, além de problemas estruturais e metodológicos — como a má qualificação docente — ou ainda experiências negativas vivenciadas pelos alunos, que acabam gerando bloqueios no processo de aprendizagem.

O ensino matemático frequentemente provoca sentimentos contraditórios, tanto em quem ensina quanto em quem aprende. De um lado, reconhece-se que se trata de uma área do conhecimento essencial para a humanidade; de outro, observa-se a insatisfação diante dos resultados insatisfatórios obtidos em sua aprendizagem e do modo como ela é conduzida.

Considerando sua grande importância como componente da matriz curricular, ao lado de outras áreas do conhecimento, torna-se fundamental identificar as razões pelas quais os alunos apresentam dificuldades em seu aprendizado (Pacheco; Andreis, 2018, p. 106).

Segundo Pacheco e Andreis (2018, p. 107-108), existem três causas principais para essa situação:

1. A formação do professor atuante nas séries iniciais;
2. O contexto familiar; e

3. As influências do professor e de suas metodologias.

Em relação à primeira causa, observa-se que, ao longo das séries iniciais, são apresentadas noções básicas de matemática, mas, muitas vezes, a carga horária não é suficiente para que os alunos desenvolvam domínio sobre diversos conceitos e suas aplicações. Isso contribui para resultados insatisfatórios e para a construção de uma visão negativa sobre a disciplina.

Toda essa situação alimenta a ideia de que a matemática é difícil de aprender, o que desestimula a aprendizagem logo no início da vida escolar e pode se prolongar ao longo das demais séries. Além disso, há os problemas relacionados à formação docente, pois nem todos os licenciados em matemática se encontram devidamente preparados para o exercício da profissão, seja no aspecto didático-pedagógico, seja no domínio dos próprios conteúdos matemáticos.

Quanto à segunda causa, o contexto familiar pode influenciar diretamente o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que, muitas vezes, a visão negativa sobre a disciplina reflete a maneira como os familiares se relacionam com a matemática. Os alunos trazem para a escola as mais diversas experiências e conhecimentos, construídos por meio de suas vivências socioculturais (Machado, 1991).

Um fator que atravessa essa situação é a terceirização da escola. Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB),

A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (Brasil, 1996, art. 2º).

Como o ambiente familiar é fundamental na vida do discente, é necessário que haja parceria entre a escola e a família para que se obtenha um bom rendimento escolar. Em relação à terceira causa, o professor, como responsável por conduzir o ensino, nem sempre está preparado, como mencionado anteriormente.

É fundamental que o docente, além de se preparar adequadamente para ensinar, promova situações práticas, estimulantes e criativas em sala de aula, nas quais os alunos passem a compreender a aplicação da matemática no cotidiano.

Considerando todo esse contexto, uma proposta que busca minimizar a problemática da aprendizagem matemática consiste no desenvolvimento de práticas pedagógicas em sala de aula que construam uma base de conhecimento temporária — que poderá ser facilmente substituída ou servir de apoio para novos conteúdos — a fim de dar suporte ao tema a ser estudado. Isso contribui para reduzir o tempo que seria destinado à revisão aprofundada de conteúdos anteriores, o que nem sempre é viável dentro do cronograma letivo.

Uma forma de facilitar o ensino e a aprendizagem é a utilização de métodos que deem significado aos conteúdos, ou seja, que façam sentido para os discentes, mesmo que esse entendimento fique, inicialmente, restrito ao ambiente planejado em sala de aula.

Após a leitura de diversos textos, surgiram os seguintes questionamentos: “Qual a percepção dos estudantes sobre o ensino e a aprendizagem de matemática e sua aplicação em diferentes situações?” e “A prática dos professores, diante das situações de desenvolvimento do ensino, está fundamentada em algum princípio de teoria cognitivista?”

Para responder a essas perguntas, o objetivo da pesquisa visa verificar de que maneira o ensino matemático, aliado a recursos educacionais, contribui para a construção de novas aprendizagens, por meio da aplicação da atividade “O que tem na caixa?”, fundamentada em Marco Antônio Moreira (2006), que aborda as concepções cognitivas de David Ausubel (1965).

Nesse sentido, a atividade “O que tem na caixa?” foi desenvolvida com base no texto “A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula”, de Marco Antônio Moreira (2006), e tem como objetivo criar e/ou reforçar a base lógica sobre geometria plana antes da realização da aula temática, relacionando formas simples de conhecimento cotidiano aos objetos que serão trabalhados em sala de aula.

Após reflexão sobre os sentidos humanos, definiu-se que o tato seria utilizado durante a atividade como meio alternativo de aprendizagem, isolando o aluno ao uso de um único sentido, de modo que cada objeto ofereça uma sensação tátil distinta para a identificação das formas. Para garantir o melhor aproveitamento da atividade, o professor deve estar preparado para fornecer suporte explicativo durante o processo, considerando a possibilidade de que nem todos os alunos consigam apreender o conteúdo necessário apenas com a atividade proposta.

Assim, esse recurso educacional foi planejado com base na teoria de David Paul Ausubel e, em conjunto com a matemática, elaborou-se um jogo didático-tecnológico de aprendizagem. Tal jogo exemplifica os principais conceitos defendidos pelo autor, articulados ao conteúdo de geometria plana — assunto já conhecido pelos estudantes de Licenciatura em Matemática.

2 Referencial teórico

O estudioso norte-americano David Ausubel (1918–2018), filho de imigrantes judeus, foi um psicólogo da educação que desenvolveu a teoria da aprendizagem significativa. Formou-se em Psicologia pela Universidade da Pensilvânia, em 1939, e, alguns anos depois, em 1943, graduou-se em Medicina pela Middlesex University.

Em 1950, obteve o título de Ph.D. em Psicologia do Desenvolvimento pela Columbia University. Após se aposentar, em 1973, passou a se dedicar à Psiquiatria, tendo publicado inúmeros livros e artigos em revistas acadêmicas — contribuições que lhe renderam o Prêmio Thorndike da American Psychological Association. Ausubel relatou ter sofrido durante sua educação escolar por não ter sua história valorizada pelos professores. Ele comparava a escola a um cárcere para os alunos, com os professores atuando como carcereiros, o que evidencia sua insatisfação com a educação.

Mesmo assim, o norte-americano trilhou seus caminhos na área educacional, formando-se em Psicologia (1939) e em Medicina (1943). Em 1950, já doutor em Psicologia do Desenvolvimento, passou a focar seus estudos na

psicologia cognitiva, relacionando novas ideias de forma não arbitrária e substantiva com ideias já existentes (Orso; Orso, 2018).

Entre os conceitos mais importantes de seus estudos está o cognitivismo, entendido como o conteúdo total e organizado de ideias de um dado indivíduo ou, no contexto da aprendizagem de certos assuntos, como o conteúdo e a organização das ideias nessa área específica do conhecimento. Ou seja, a ênfase recai sobre a aquisição, o armazenamento e a organização das ideias no cérebro do indivíduo. Além disso, Ausubel também aborda práticas de ensino com foco no ambiente de sala de aula.

Ele afirma que a substantividade do aprendizado representa a compreensão do significado daquilo que foi ensinado, de modo que o aprendiz é capaz de expressar esse significado com diferentes palavras. Trata ainda da aprendizagem subordinada, que ocorre quando um conceito novo é subsumido por um conceito mais geral já presente na estrutura cognitiva do indivíduo.

Além disso, aborda a aprendizagem superordenada. Tal aprendizagem ocorre quando um novo conceito reorganiza conceitos já existentes, e a aprendizagem combinatória, em que conceitos novos se relacionam com partes da estrutura cognitiva sem se subordinar ou superordenar a outros conceitos.

Ausubel defende que o conhecimento prévio do aluno é a força motriz do processo de ensino-aprendizagem e sugere a participação ativa do sujeito, criando, assim, uma atividade autoestruturante. Ele utiliza mapas conceituais para organizar melhor as ideias e observa que o enfoque cognitivo possui diversos níveis: conceitual, representativo e proposicional. Contudo, nem todos esses conceitos serão abordados nesse trabalho.

Uma das preocupações recorrentes nos estudos sobre o ensino e a aprendizagem da matemática é que o ambiente escolar nem sempre favorece a experimentação de diferentes formas de aprender e construir saberes. Isso contribui para que a matemática se torne algo distante da realidade social do aluno, dificultando o vínculo com a disciplina por meio de sua estrutura cognitiva.

Moreira (2006, p. 13) define a estrutura cognitiva como sendo o

[...]conteúdo total e organização das ideias do indivíduo, ou, no contexto da aprendizagem de um determinado assunto, o conteúdo e a organização de suas ideias nessa área particular de conhecimento. Além disso, para que a estrutura cognitiva preexistente influencie e facilite a aprendizagem subsequente é preciso que seu conteúdo tenha sido aprendido de forma significativa.

Segundo Moreira (2006, p. 14), a aprendizagem significativa é um processo “pelo qual uma nova informação se relaciona de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo”.

Para ser significativa aos estudantes, a matemática deve superar a problemática de ser desmotivante para muitos — fato relacionado ao distanciamento entre a matemática produzida em sala de aula e as situações do cotidiano. A matemática é concebida como uma disciplina de difícil compreensão, que provoca sentimento de incapacidade naqueles que tentam aprendê-la.

Nessa lógica, para a realização dessa dinâmica, buscou-se o entendimento de conceitos da teoria de Ausubel, como o subsunçor, os organizadores prévios e a ancoragem. De acordo com Moreira (2006, p. 15), o subsunçor é “um conceito, uma ideia, uma proposição já existentes na estrutura cognitiva, capaz de servir de ‘ancoradouro’ a uma nova informação, de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo”.

Já os organizadores prévios são materiais que introduzem, ou seja, são “apresentados antes do próprio material a ser aprendido, porém, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade do que esse material” (Moreira, 2006, p. 23).

Por fim, Moreira (2006, p. 15) afirma que a ancoragem é o processo que permite que conceitos essenciais e inclusivos interajam “com o novo material, servindo de ancoradouro, incorporando-o e assimilando-o, porém, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem”.

Além de todos esses elementos apresentados, há outros que fazem parte da construção deste trabalho, como o conhecimento e a criatividade, os quais serão apresentados a seguir.

2.1 Conhecimento

O conhecimento, por vezes, é algo tão presente no cotidiano que não se atenta ao seu processo, origem e apropriação. Conceituando o significado da palavra “conhecimento”, este pode ser compreendido como elucidação, ou seja, trazer à luz o saber ou a realidade de algo. Assim, quando uma pessoa busca solucionar um problema e, por meio de embasamentos e estudos científicos, lança luz sobre um conhecimento que antes era apenas empírico, ela realiza um processo de construção do saber (Luckesi; Passos, 1996).

Logo, a origem do conhecimento humano pode ter tanto um sentido lógico quanto psicológico. No primeiro caso, a questão é: “Psicologicamente, como se dá o conhecimento no sujeito pensante?”. No segundo, o questionamento é: “Em que se baseia a validade do conhecimento? Quais são seus fundamentos lógicos?”

Existe, de fato, uma ligação interna entre esses dois questionamentos. A resposta à questão da validade pressupõe uma perspectiva psicológica determinada. Quem enxerga no pensamento humano — na razão — o único fundamento do conhecimento, está convencido da independência e especificidade psicológica do processo de pensar. Por outro lado, quem fundamenta todo o conhecimento na experiência negará ao pensamento qualquer independência, mesmo sob o aspecto psicológico.

Uma das formas de origem do conhecimento pessoal é a “apropriação”, que pode ser entendida como o processo de compreensão da realidade — a assimilação de informações para o entendimento de situações externas.

Essa apropriação pode ocorrer de forma direta (entendimento do desconhecido) ou indireta (incorporação de algo já conhecido). Portanto, é por meio da investigação, análise e compreensão do mundo externo que se alcança o conhecimento efetivo da realidade, tendo a apropriação como papel central nesse processo (Luckesi; Passos, 1996).

Na matemática, a apropriação exerce um papel singular: o de estabelecer paralelos entre conteúdos subsequentes e anteriores. É necessário que o conteúdo anterior tenha sido plenamente compreendido. Assim, para que o aluno compreenda melhor o ensino da matemática, recorrer a aspectos simples do seu

raciocínio significa retomar aquilo que já é conhecido, facilitando a assimilação do conteúdo novo.

2.2 Criatividade

Desde sua origem, a humanidade é dotada de uma singularidade: ser mais do que um fazedor — um ser informador, capaz de compreender os relacionamentos entre diversos eventos que ocorrem externa e internamente, configurando uma experiência de vida e atribuindo significado às perguntas que formula ou às soluções que encontra. Ao agir, imaginar ou sonhar, o ser humano sempre relaciona e dá forma.

Logo, pode-se inferir que a criatividade é o poder de dar forma a uma novidade. Independentemente do campo de conhecimento, trata-se do surgimento de algo novo, com novas coerências estabelecidas, novos fenômenos observados e relacionados e, conseqüentemente, novos modos de compreender a realidade atual. A criação abrange toda a capacidade de entender e, por sua vez, de relacionar, ordenar, configurar e significar.

Assim, o potencial criativo se desenvolve nos múltiplos níveis do ser sensível-cultural-consciente do ser humano e se manifesta nos diversos caminhos por meio dos quais ele procura captar e configurar as realidades da vida. Esses caminhos podem se cristalizar, e as vivências podem se integrar em formas de comunicação e em ordenações concluídas, mas a criatividade, como potência, se renova constantemente.

A produtividade do ser humano, em vez de se esgotar, amplia-se à medida que se liberta. Erroneamente, acredita-se que a criatividade está exclusivamente nos artistas; porém, quando se estuda e se analisa a criatividade, nota-se que ela está presente em todos os campos do conhecimento.

Lima (2015) explica que os três conceitos de criatividade, definidos por estudiosos e pesquisadores da área, são: a cultura como simbolismo, a inovação no campo simbólico e a aceitação da inovação. Assim, ao se pensar em fazer algo diferente, é necessário buscar formas de romper com o tradicionalismo. No entanto, é preciso ter criatividade e capacidade de inovação no processo em que essa diferença será aplicada.

Nesse sentido, a linearidade no ensino e o tradicionalismo na forma de ensinar contribuem para a exclusão do processo criativo dos alunos, moldando sua forma de pensar e tornando-os profissionais que não sabem lidar com situações imprevistas, pois não desenvolvem a imaginação criativa necessária à resolução inovadora de problemas (Lima, 2015).

O lúdico, para alguns, representa uma alternativa eficaz para a melhor compreensão e assimilação dos conteúdos matemáticos, oferecendo formas distintas de ensinar um mesmo conceito. Dessa forma, a aprendizagem se torna mais confortável e dinâmica, rompendo com metodologias tradicionais e promovendo novas abordagens de ensino e aprendizagem.

3 Metodologia

Para a elaboração da tecnologia educacional proposta na disciplina de Psicologia da Aprendizagem, pertencente à matriz curricular do curso de Licenciatura Plena em Matemática, a docente responsável desenvolveu um trabalho com diversos teóricos da aprendizagem, como Ausubel, Piaget, Knowles, entre outros. Após essa etapa, a professora dividiu a turma em grupos de cinco pessoas e propôs que desenvolvessem uma tecnologia de aprendizagem de forma criativa e inovadora.

A criação dessa tecnologia educacional ocorreu por meio da leitura e análise da teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel, composta pelos conceitos de subsunção (uma situação que ocorreu no passado) e estrutura cognitiva (conhecimentos previamente adquiridos ao longo da vida). Partindo desse pressuposto, idealizou-se uma tecnologia educativa baseada nessa teoria, originando a dinâmica intitulada “O que tem na caixa?”

Após uma reunião de brainstorming – entre os membros do grupo responsável pela abordagem de Ausubel e a leitura de materiais didáticos –, foram selecionadas as figuras planas a serem utilizadas na tecnologia educacional, como o triângulo equilátero, o quadrado, o círculo, a elipse, o trapézio e o retângulo. O grupo considerou que a seleção prévia dessas figuras facilitaria a construção da proposta.

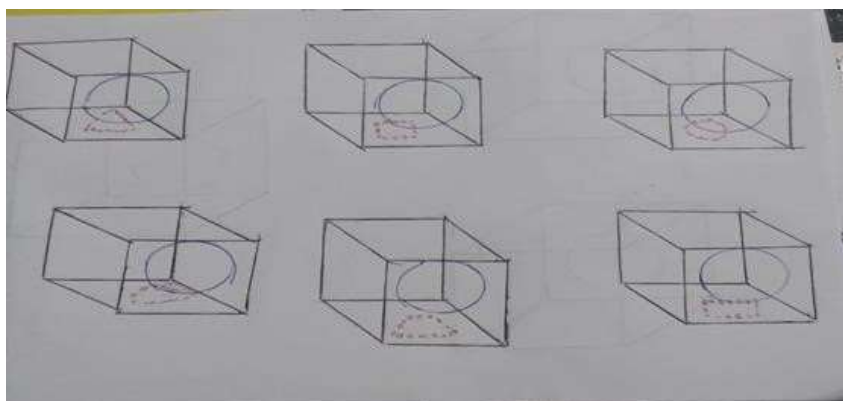
Em seguida, foi feita a escolha e coleta dos materiais a serem utilizados. O grupo optou pelo papelão como material principal para a confecção das caixas, por ser acessível e prático durante todo o processo.

Na construção da tecnologia, os alunos do curso de Licenciatura em Matemática confeccionaram seis caixas no formato de paralelepípedo, utilizando folhas de papel A4 em branco (Figura 1), como forma de representar o jogo “O que tem na caixa?”

Dentro de cada caixa, foi colocada uma figura plana — por exemplo, o triângulo equilátero, o quadrado, o círculo, a elipse, o trapézio e o retângulo. Um círculo foi recortado na parte central das caixas, e, por meio dele, os participantes podiam identificar, com o uso das mãos, qual figura estava presente dentro do paralelepípedo.

O uso do tato na atividade também foi pensado pelo grupo, uma vez que o tato está ligado ao sistema sensorial somático, permitindo que o indivíduo detecte o que entra em contato com partes do corpo. Considerando que os participantes adquiriram conhecimentos por meio dos sentidos — incluindo o tato — ao longo da infância, concluiu-se que essa abordagem seria estimulante e criativa para a turma.

Figura 1: Planta do jogo



Fonte: Autores (2019).

Os materiais didáticos utilizados para a construção dessa tecnologia educacional foram: papelão, tesoura, cola branca, cola de isopor, régua para medir

o tamanho das caixas e papel cartão nas cores rosa, verde e laranja. A escolha dessas cores teve como objetivo chamar a atenção dos discentes durante a observação das caixas (Figura 2).

Figura 2: As seis caixas do jogo



Fonte: Autores (2019).

O trabalho foi aplicado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), campus Belém, em uma das turmas do curso de Licenciatura Plena em Matemática. Foram organizadas seis cadeiras no centro da sala, posicionadas lado a lado. Em seguida, colocaram-se as caixas nos braços das cadeiras, e foram escolhidos três meninas e três meninos para participar da atividade.

O objetivo da tecnologia de aprendizagem foi verificar o grau de dificuldade dos alunos ao utilizar apenas um dos cinco sentidos — o tato — ao colocar uma das mãos dentro da caixa para identificar a figura plana. Além disso, buscou-se observar o desenvolvimento dos discentes na identificação das formas geométricas por meio dessa experiência sensorial.

A aplicação do jogo é simples. A pessoa que inserir a mão na caixa deve ter cuidado, pois as figuras foram confeccionadas em papel cartão perfurado, conforme os desenhos da planta do jogo (Figura 1), utilizando técnicas de sinalização tátil.

A tecnologia educacional “O que tem na caixa?” tem como objetivo criar ou reforçar uma base lógica para a geometria plana, oferecendo aos alunos um conhecimento introdutório sobre os objetos que serão utilizados em sala de aula. O tato é explorado como meio alternativo de aprendizagem, devendo ser utilizado com cuidado para preservar a integridade das figuras no interior das caixas. A atividade não possui caráter competitivo.

Os materiais necessários para cada objeto utilizado na atividade foram:

- Uma caixa com abertura suficiente para a passagem de apenas uma das mãos;
- E.V.A. preto para cobrir a caixa e evitar a entrada de luz;
- Isopor para o fundo da caixa, servindo de base; e
- Papel cartão perfurado, permitindo o relevo da forma geométrica desejada.

A escolha das cores (rosa, verde e laranja) para o papel cartão teve como objetivo atrair a atenção dos discentes durante a observação das caixas (Figura 2).

Etapas da Atividade:

1ª etapa – Como a proposta da atividade é servir de âncora para o conteúdo de geometria plana, as caixas devem ser preparadas com antecedência, evitando que os alunos saibam previamente o que há em seu interior.

2ª etapa – No início da atividade, deve-se explicar que cada aluno deverá inserir uma das mãos dentro da caixa, sem olhar ou ter qualquer informação sobre o conteúdo.

3ª etapa – Ao final, o aluno deve relatar o que sentiu ao tocar a figura, descrevendo sua percepção tátil. Após a participação de todos, as formas geométricas serão reveladas.

4 Resultados e discussão

Ao longo do planejamento da tecnologia educacional, durante as reuniões de brainstorming, diversos pensamentos e temáticas foram debatidos entre os integrantes do grupo responsável por trabalhar com a teoria de Ausubel, entre eles: o uso do tato como ferramenta sensorial, os estudos sobre educação e cognição segundo Ausubel, e questionamentos sobre o ensino e a aprendizagem da matemática.

Quanto ao tato, sabe-se que ele é capaz de perceber estímulos como dor, pressão e variações de temperatura. Há diversos receptores distribuídos pela pele e pelas mucosas, o que permite que o indivíduo reconheça, por meio do toque, os objetos com os quais entra em contato. No caso da tecnologia educacional desenvolvida, esse sentido permitiu que os participantes identificassem, com as mãos, qual figura plana estava dentro das caixas — o que ocorreu conforme o planejado.

Em seguida, surgiram discussões sobre o processo de ensino e aprendizagem da matemática, já que a temática central da atividade envolvia as figuras planas apresentadas ao longo da trajetória escolar. Um ponto importante levantado pelo grupo foi a percepção de que o ambiente escolar muitas vezes não favorece, nem estimula suficientemente, a experimentação de métodos alternativos de ensino, ainda que tenham o mesmo objetivo do ensino tradicional: a construção do saber.

É válido ressaltar que, tanto nas reuniões de planejamento quanto na aplicação da tecnologia educacional, constatou-se que é possível aprender sobre o conteúdo por meio de atividades didáticas, promovendo a troca de experiências e a construção de conhecimento entre os envolvidos.

O ensino tradicional, por sua vez, tende a distanciar a matemática do cotidiano dos alunos, dificultando a criação de vínculos com a disciplina e comprometendo sua assimilação por meio da estrutura cognitiva.

O autor Ubiratan D'Ambrosio, em seu livro Educação Matemática: da teoria à prática (2012), aborda a ideia de uma “matemática dominante”, que se impõe como instrumento de dominação. Segundo ele, essa forma de matemática — e

aqueles que a dominam — se apresenta como superior, buscando silenciar ou desvalorizar as matemáticas presentes no cotidiano.

O ensino tradicional, por sua vez, tende a distanciar a matemática do cotidiano dos alunos, dificultando a criação de vínculos com a disciplina e comprometendo sua assimilação por meio da estrutura cognitiva.

O autor Ubiratan D'Ambrosio, em seu livro Educação Matemática: da teoria à prática (2012), aborda a ideia de uma “matemática dominante”, que se impõe como instrumento de dominação. Segundo ele, essa forma de matemática — e aqueles que a dominam — se apresenta como superior, buscando silenciar ou desvalorizar as matemáticas presentes no cotidiano.

D'Ambrósio (2005, p. 10) escreveu que

O grande objetivo da Educação Matemática é atingir a PAZ e viver, com dignidade, num futuro que nos é desconhecido, e, especificamente como formadores de Matemáticos e Educadores Matemáticos, nossa missão maior é instilar em nossos alunos as dimensões moral, política e humanitária no seu comportamento profissional.

Partindo dessa reflexão, para o autor, um dos grandes desafios é aproximar a matemática das pessoas e torná-la acessível ao maior número possível de indivíduos. Para isso, é necessário que o conhecimento essencial não permaneça concentrado nas mãos de poucos, permitindo que a sociedade possa ser conduzida de maneira mais justa e democrática.

Isso significa que a questão central não está em esquematizar currículos, segui-los rigidamente e cobrar a construção do conhecimento apenas por meio de avaliações bimestrais, que indicam se o conteúdo foi ou não assimilado. É necessário romper com modelos fixos de ensino e apresentar novas formas de aprendizagem. Isso se justifica, principalmente, porque é no ambiente escolar que os sujeitos começam a desenvolver noções críticas sobre os elementos que lhes são apresentados, integrando essas informações aos seus conhecimentos prévios, experiências pessoais e valores.

Além desse contexto, destaca-se a importância da motivação e do interesse, que são fatores fundamentais para despertar a vontade de descobrir,

observar e experimentar. Por esse motivo, a atividade foi planejada de forma a proporcionar uma experiência prática, o que se concretizou com êxito.

Para D'Ambrósio (2005, p. 3),

Os conteúdos matemáticos têm sido muito importantes na história da humanidade, como tudo o que foi produzido pela criatividade humana desde tempos imemoriais. Todos esses conteúdos estão armazenados, empacotados, das formas mais variadas, em vários níveis de generalidade e de complexidade. O importante é que o aluno seja capaz de recuperar esse conteúdo quando, se algum dia, for necessário.

Mas o que isso tem a ver com a tecnologia educacional apresentada? Tudo. Por meio dela, os licenciandos em Matemática puderam aprender (aqueles que ainda não haviam aprendido) e revisar (os que já haviam tido contato com o conteúdo) a temática abordada.

No que se refere à cognição, Moreira (2006, p. 13) explica que a estrutura cognitiva é a forma como as ideias de cada indivíduo se organizam no momento da aprendizagem. Esse processo permite que o conhecimento seja adquirido de modo significativo. Os estudos cognitivos auxiliaram Ausubel a compreender que o conhecimento se estrutura de forma hierárquica na mente humana.

Ausubel definiu dois conceitos centrais para a compreensão de sua teoria: a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica. Embora não sejam formas excludentes de aprender, ambas fazem parte de um processo contínuo, passando por diferentes etapas na estrutura cognitiva do indivíduo.

Esses dois tipos de aprendizagem podem ser descritos da seguinte maneira:

- A aprendizagem significativa ocorre quando o conhecimento é relevante para o indivíduo e tem efeitos práticos e/ou perceptíveis em sua realidade.
- Já a aprendizagem mecânica não se organiza logicamente na estrutura cognitiva do aluno, pois a nova informação não encontra um “ancoradouro”. Nesses casos, o conhecimento tende a ser esquecido ou se torna superficial, sem gerar interesse.

Diante disso, Ausubel introduz o conceito de subsunção — um mecanismo específico de cada indivíduo que dá sentido lógico ao conhecimento, acompanhando a pessoa ao longo da vida e se transformando com o tempo e com novas experiências.

Segundo a teoria, as novas informações são relacionadas, de modo não arbitrário, a elementos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo — neste caso, o aluno. A partir da compreensão dos conceitos de subsunção, organizadores prévios e ancoragem, foram concebidas as ideias para a construção da tecnologia educacional.

É importante destacar que o subsunção não é equivalente ao conhecimento prévio, entendido como informação já adquirida. Para que a disciplina ministrada pelo professor gere efeitos significativos, é necessário o uso de organizadores prévios, que se dividem em dois tipos:

- Expositivos, utilizados quando os alunos têm pouco ou nenhum conhecimento prévio;
- Comparativos, usados quando os alunos já possuem algum domínio do conteúdo.

O subsunção, como proposição já existente na estrutura cognitiva, deve ser estimulado para servir de “ancoradouro” à nova aprendizagem. Por essa razão, escolheu-se trabalhar com o tato entre os sentidos humanos.

No caso dos organizadores prévios, a aplicação foi mais simples, pois a turma já possuía conhecimento prévio sobre a temática — as figuras da geometria plana — o que possibilitou uma revisão antes da atividade. Ainda assim, a equipe estava preparada para retomar os conceitos, se necessário.

Por fim, a ancoragem ocorreu quando os alunos tiveram contato direto com a tecnologia educacional. Essa interação permitiu que conceitos essenciais e inclusivos fossem assimilados, transformando a estrutura cognitiva por meio da incorporação do novo conhecimento.

Entre os conceitos fundamentais da teoria aplicados à atividade, destacaram-se conhecimento e criatividade, especialmente esta última. Uma das exigências da professora era que a atividade promovesse o aprendizado por meio da criatividade, estimulando os alunos a se engajarem de forma mais ativa.

No contexto desse trabalho, o conhecimento foi concebido como apropriação, ou seja, a absorção de informações para a compreensão da realidade. Essa apropriação pode se dar de forma direta (quando se entende algo desconhecido) ou indireta (quando se retoma algo já conhecido). No caso da matemática, esse processo é essencial para estabelecer conexões entre conteúdos passados e os que serão trabalhados.

A criatividade esteve presente em todas as fases da atividade — desde as reuniões iniciais até a construção da tecnologia educacional. Mesmo diante dos preconceitos e das dificuldades frequentemente associadas ao estudo da matemática, a aprendizagem significativa se mostrou possível por meio de metodologias inovadoras, como o desenvolvimento de tecnologias educacionais.

Foi com esse propósito que, orientados pela docente, os alunos construíram a tecnologia pedagógica “O que tem na caixa?” Aplicada em sala de aula, a atividade demonstrou-se eficaz ao facilitar a assimilação dos conteúdos propostos no texto “A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula”, de Marco Antônio Moreira.

A proposta consistia na interação dos participantes com figuras geométricas utilizando exclusivamente o tato — uma das mãos era inserida em uma caixa de papelão, impedindo o uso de outros sentidos. Com isso, os alunos experimentaram uma nova forma de compreender as figuras geométricas, reforçando o significado desses conceitos de maneira concreta (Figura 3).

Figura 3: Caixas já prontas para a atividade



Fonte: Autores (2019).

A proposta de isolar um dos sentidos — no caso, o tato — para aplicar os conceitos de ensino e aprendizagem descritos no texto partiu de uma perspectiva diferente do habitual, que geralmente se baseia na leitura e explicação expositiva. Essa abordagem despertou curiosidade e foi bem recebida pelos alunos, que demonstraram interesse pela proposta pedagógica.

Após a preparação das caixas, a organização do ambiente tornou-se mais simples. As cadeiras foram dispostas de forma que cada aluno pudesse se sentar individualmente, com uma caixa posicionada no apoio de braço de cada cadeira, favorecendo a interação com o material. Em seguida, teve início a terceira etapa da atividade, na qual os alunos foram orientados sobre como manusear as caixas, conforme ilustrado na figura 4.

Figura 4: Interação dos alunos com as caixas



Fonte: Autores (2019).

A interação dos alunos com as caixas, logo em seguida, tornou a sala divertida. Na primeira impressão, observaram-se aspectos sentimentais positivos. Segundo Ausubel, unir o conhecimento a um sentimento facilita ao aluno a construção de uma base sólida para a aprendizagem permanente.

Na última etapa, os alunos foram questionados sobre o que sentiram fisicamente e suas impressões pessoais sobre as formas encontradas durante sua participação. Obtiveram-se respostas diversas, tais como:

Alunos(as): Que Legal! Isso é um quadrado! Olha, um triângulo! Esse parece uma saia (um trapézio).

Professora: Eu vou explicar novamente, e então entenderemos como você respondeu.

(Diálogo entre os(as) alunos(as), realizado em 2019, durante atividade em sala de aula).

Durante as respostas obtidas, constatou-se diversão e interesse na expressão da maioria dos alunos, o que resultou em uma base para aqueles que ainda não tinham tido contato com o conteúdo de geometria plana. Para os demais — já familiarizados com o tema — a atividade serviu como reforço ao conhecimento previamente adquirido em vivências anteriores.

Com isso, o ensino amplia-se. Tassoni e Leite (2011, p. 85) defendem que “é possível inferir que tais experiências possibilitam que os alunos se sintam mais capazes de realizar o que é esperado, sintam que conseguem fazer, que conseguem compreender e aprender. Tais sentimentos promovem uma forte motivação para a aprendizagem”.

Nessa linha de raciocínio, o conceito de aprendizagem significativa de Ausubel se encaixa perfeitamente, sendo descrita como um conhecimento agregado às memórias permanentes e fortemente ligado às sensações — positivas ou negativas — vivenciadas durante o processo de estudo.

5 Considerações finais

Por meio da leitura dos elementos que compõem o embasamento deste trabalho, há alguns pontos que precisam ser considerados, como as problemáticas que rondam o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, a formação do professor atuante nas séries iniciais, o contexto familiar e as influências do professor e de suas metodologias, as quais foram bem destacadas por Pacheco e Andreis (2018).

Quanto ao início do ensino de Matemática nas séries iniciais, deve-se buscar novas metodologias que se preocupem em tornar a disciplina mais acessível, garantindo que esse processo se mantenha ao longo de toda a vida escolar dos alunos, para que não finalizem seus estudos sem dominar a matemática básica.

Em relação à problemática da influência do contexto familiar no processo de ensino e aprendizagem, trata-se de uma questão mais delicada, que precisa ser debatida entre a escola e os responsáveis, visto que a melhor forma de sanar essa dificuldade é por meio da parceria entre escola e família.

Com todo o processo de construção da tecnologia educacional, é necessário destacar que tanto os professores em formação quanto os que já atuam devem refletir sobre a importância de continuar estudando sobre as práticas docentes e as inovações educacionais que vão surgindo. Além disso, é essencial buscar relacionar os conteúdos matemáticos ao cotidiano de forma eficaz, de modo a despertar o interesse dos alunos.

Dentre os métodos que podem ser utilizados, destaca-se o uso de tecnologias educacionais, que, se aplicadas adequadamente, podem tornar os conhecimentos matemáticos mais significativos para os alunos e ser incorporadas à prática em sala de aula.

A tecnologia educacional “O que tem na caixa?”, construída com base no texto “A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula”, de Marco Moreira (2006), conseguiu, no caso em que foi aplicada, reforçar os conhecimentos de geometria plana, uma vez que a turma já possuía conhecimento prévio sobre o tema.

Por conseguinte, mesmo com a leitura e aplicação da tecnologia educacional em sala de aula, apenas uma das perguntas feitas anteriormente foi respondida. A primeira pergunta foi: “Qual a percepção dos estudantes sobre o ensino-aprendizagem de Matemática e sua aplicação em diversas situações?” Essa percepção foi apresentada nos tópicos de introdução e referencial teórico.

Já a segunda pergunta — “A prática dos professores, diante das situações de desenvolvimento de ensino, está fundamentada em algum princípio de teoria cognitivista?” — exige uma leitura mais específica e uma pesquisa de campo mais detalhada para ser respondida.

Quanto ao objetivo da pesquisa, pode-se afirmar que foi alcançado, visto que foi possível verificar de que modo o ensino de Matemática, aliado a recursos educacionais, contribuiu para a construção de novas aprendizagens por meio da atividade “O que tem na caixa?”, fundamentada por Marco Antônio Moreira (2006), que se baseia nas abordagens cognitivas de David Ausubel (1965). Os resultados foram esclarecedores.

Ao final da atividade “O que tem na caixa?”, constatou-se a eficácia da aprendizagem significativa naquele contexto, uma vez que os alunos conseguiram identificar, pelo tato, as figuras ocultas visualmente, reconhecendo-as por seus respectivos nomes, os quais já haviam sido apresentados anteriormente em sua trajetória escolar.

Nessa perspectiva, detectou-se a eficácia do uso do tato em substituição à visão e à audição, sentidos que geralmente são os mais utilizados na aprendizagem tradicional.

A tecnologia educacional “O que tem na caixa?” mostrou-se um exemplo de ferramenta eficaz e lúdica, capaz de auxiliar o professor no desenvolvimento do conteúdo e de manter um ambiente saudável, uma vez que a atividade não possui caráter competitivo.

Portanto, a atividade foi utilizada como recurso pedagógico, embasada na teoria de Ausubel, sob a análise de Moreira. Vale ressaltar que seu objetivo não era o ensino de novos conteúdos, mas sim fortalecer e certificar que os alunos possuíam subsunções em sua estrutura cognitiva — fator que possibilitou a

identificação das figuras. Nesse sentido, a atividade alcançou seu objetivo principal, além de proporcionar um ambiente divertido e interessante para os alunos.

Referências

BESSA, K. P. **Dificuldades de aprendizagem em matemática na percepção de professores e alunos do ensino fundamental**. Brasília, DF: Universidade Católica de Brasília, 2007. Disponível em: <http://docplayer.com.br/12671732-Dificuldades-de-aprendizagem-em-matematica-na-percepcao-de-professores-e-alunos-do-ensino-fundamental.html>. Acesso em: 16 fev. 2022.

BRASIL. Senado Federal. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9394/96**. Brasília, DF: Senado Federal, 1996.

D'AMBROSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. 23. ed. Campinas: Papirus, 2012. Disponível em: <http://www.proposicoes.fe.unicamp.br/~proposicoes/textos/10-artigos-d%5C%27ambrosiobs.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2022.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Armadilha da mesmice em educação matemática. **Bolema**: Boletim de Educação Matemática, São Paulo, v. 18, n. 24, p. 95-109, 2005.

LIMA, Jailson. Criatividade como ferramenta de ensino. **Ei! Ensino inovativo**, São Paulo, v. 2, p. 17-21, 2015. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/ei/article/viewFile/57901/56352>. Acesso em: 26 abr. 2020.

LUCKESI, C. C.; PASSOS, E. S. **Introdução à filosofia aprendendo a pensar**. São Paulo: Cortez, 1996.

MACHADO, N. **Matemática e realidade**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 2006. Disponível em: https://madmunifacs.files.wordpress.com/2016/04/a_teor%C3%ADa_da_aprendizagem_significativa.pdf. Acesso em: 26 abr. 2020.

PACHECO, M. B.; ANDREIS, G. S. L. Causas das dificuldades de aprendizagem em matemática: percepção de professores e estudantes do 3º ano do Ensino Médio. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, [s. l.], n. 38, p. 105-119, fev. 2018. ISSN 2447-9187. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/1612>. Acesso em: 16 fev. 2022.

PELIZZARI, Adriana et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. [s. l.], 2, n. 1, p. 37-42, 2002. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2020.

ORSO, M. C.; ORSO, R. D'AMBROSIO, Ubiratan: educação matemática: da teoria à prática. **Perspectiva**, Erechim, v. 42, n. 160, p. 113-116, dez. 2018. Disponível em: https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/160_739.pdf. Acesso em: 20 fev. 2022.

TASSONI, Elvira Cristina Martins; LEITE, Sérgio Antônio da Silva. Um estudo sobre emoções e sentimentos na aprendizagem escolar. **Comunicações**, [s. l.], v. 18, n. 2, p. 79-91, 2011.