



APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA GEOMETRIA ESPACIAL: UMA ABORDAGEM EM SALA DE AULA UTILIZANDO OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS E O GEOGEBRA

Fabiane de Lima Righi¹

Maria Cecília Pereira Santarosa²

Educação Matemática no Ensino Médio

Resumo:

Este trabalho traz os resultados da aplicação de uma sequência didática onde os conhecimentos prévios dos alunos foram investigados, em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio de uma escola estadual do Rio Grande do Sul, durante o último trimestre de 2015, tendo em vista a finalização do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da primeira autora deste, no curso de Licenciatura em Matemática. A intenção foi favorecer o processo da Aprendizagem Significativa dos conceitos da Geometria Espacial, a partir de uma metodologia de ensino pautada na resolução de situações-problema com o uso do software GeoGebra. O conteúdo foi abordado por meio de questionamentos e análise do conhecimento empírico dos alunos, revisão dos conhecimentos prévios de Geometria Espacial (geometria de posição e áreas de figuras planas), na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, seguido da análise das situações-problema e posterior construção dos sólidos envolvidos nas questões, no computador. Elaborou-se um material didático potencialmente significativo para a aprendizagem dos conteúdos da Geometria Espacial, trazendo assim resultados favoráveis quanto: ao aprendizado dos alunos envolvidos na pesquisa, à nova postura adotada pela escola em relação aos problemas diagnosticados e à grande repercussão no meio acadêmico, sendo utilizada como referencial para novas atividades desenvolvidas em grupos como PIBID, PET e GEPEMat³. Além disto, sua contribuição também diz respeito a atratividade e visualização, por meio do software, visando introduzir um novo conceito, formalizando os conteúdos matemáticos em questão. O significado desse conceito matemático é interiorizado pelo aluno, tornando a aprendizagem natural.

Palavras Chaves: Teoria da Aprendizagem Significativa. Conhecimentos Prévios. Geometria Espacial. GeoGebra.

INTRODUÇÃO

Muitos estudantes têm dificuldades em reter os conceitos estudados em sala de aula, cabendo ao professor promover mudanças em suas práticas pedagógicas, ainda hoje mecanicistas, e auxiliar o aluno no processo de formação de estruturas cognitivas que retenham o conhecimento e atuem como facilitadores de uma aprendizagem significativa.

¹ Licenciada em Matemática, Universidade Federal de Santa Maria. lima_righi@hotmail.com

² Profª Drª em Ensino de Física pela UFRGS. Universidade Federal de Santa Maria. maria-cecilia.santarosa@ufsm.com

³ PIBID- Programa Instituição de Bolsas de Iniciação a Docência;

PET- Programa de Educação Tutorial;

GEPEmat- Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática.

As novas mudanças previstas na legislação educacional brasileira para o Ensino Fundamental e Médio coloca a Geometria em destaque já a partir das séries iniciais e preocupa-se com os conhecimentos anteriores do estudante, para à partir destes assimilar as noções matemáticas. Vejamos, segundo a proposta da BNCC (2016):

A organização dos Objetivos de Aprendizagem (OA) de Matemática busca considerar, em todas as unidades de conhecimento, a progressão das aprendizagens, de forma que as noções matemáticas sejam retomadas ano a ano, sendo ampliadas e aprofundadas em cada um deles. Isso implica que a leitura dos OA não seja feita de maneira fragmentada. A compreensão do papel que determinado objetivo representa, no conjunto das aprendizagens, demanda a compreensão deste nas unidades anteriores, o que leva à identificação das aprendizagens que o estudante já realizou, e em que medida o trabalho desse objetivo, na unidade em questão, servirá de base para as aprendizagens posteriores. (BNCC, 2016, p. 23)

Nota-se a ênfase na promoção do estabelecimento de conexões entre conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aluno e conceitos novos, o que corrobora com os pressupostos teóricos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), de David Paul Ausubel.

Segundo Moreira (2005):

Nossa educação média é ainda transmissiva, comportamentalista, empirista-indutivista e totalmente distorcida pelo exame de ingresso à universidade. Nem é educação, é treinamento... Formamos aplicadores, e não geradores de conhecimento (MOREIRA, 2005, p. 7).

Com base nestas constatações surgiu a seguinte questão de pesquisa, para um TCC: Como direcionar o ensino da Geometria Espacial para uma aprendizagem significativa do referido conteúdo?

No contexto investigado, o objetivo foi a inserção do conteúdo da Geometria Espacial por meio de uma linguagem conhecida para o aluno, utilizando materiais concretos e a tecnologia como ferramentas para obter melhor entendimento dos conceitos matemáticos envolvidos. Os fundamentos teóricos e metodológicos são descritos nas seções que seguem.

1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1 Aprendizagem Significativa na Geometria Espacial

Segundo Ausubel (2003), o sujeito constrói novos conhecimentos a partir de seu conhecimento prévio, por meio de elos denominados pontes cognitivas. Contidos nos conhecimentos prévios, estão os subsunçores, específicos para novas aprendizagens. A aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se ancora em conceitos subsunçores já existentes em sua estrutura cognitiva.

Ideias expressas simbolicamente interagem de maneira não- literal e não-arbitrária com aquilo que o aluno já sabe.

São duas as condições para a aprendizagem significativa:

- ❖ O aprendiz deve apresentar predisposição para aprender, (motivação);
- ❖ O material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo (o material deve ser relacionável a determinados conhecimentos e o aluno deve ter estes conhecimentos prévios necessários para fazer esse relacionamento).

2. METODOLOGIA DA PESQUISA

A proposta foi implementada em uma turma de 23 alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola estadual, na região central do Estado do Rio Grande do Sul, pela pesquisadora. O conteúdo foi abordado com questionamentos e análise do conhecimento empírico dos alunos, revisão de conceitos prévios do conteúdo de Geometria Espacial (Geometria de Posição e Áreas de Figuras Planas), um pouco de História da Matemática, análise das situações- problema e posterior construção dos sólidos envolvidos nas questões, com materiais concretos e manipuláveis e o uso do *software* GeoGebra.

A pesquisa teve duração de três meses, com duas aulas semanais, perfazendo um total de 24 horas/aula.

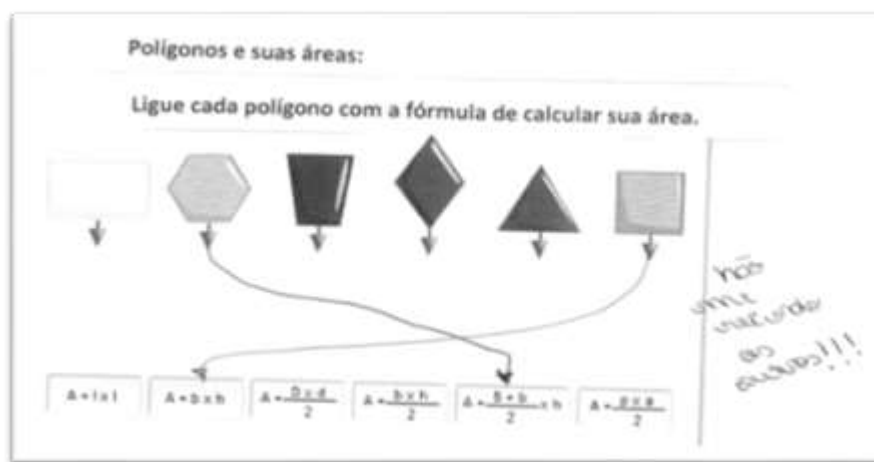
Com abordagem qualitativa, por meio da descrição e interpretação dos dados, a metodologia de ensino em que foi desenvolvido este trabalho de pesquisa esteve pautada na análise crítico reflexiva do conteúdo de Geometria Espacial abordado em livros didáticos e na resolução de situações- problema junto à utilização de um recurso computacional.

3. FASE 1: ANÁLISE DOS SUBSUNÇORES

A fim de verificar a presença ou não de subsunçores, aplicou - se três questionários englobando conteúdos supostamente estudados e essenciais para uma aprendizagem significativa da Geometria Espacial.

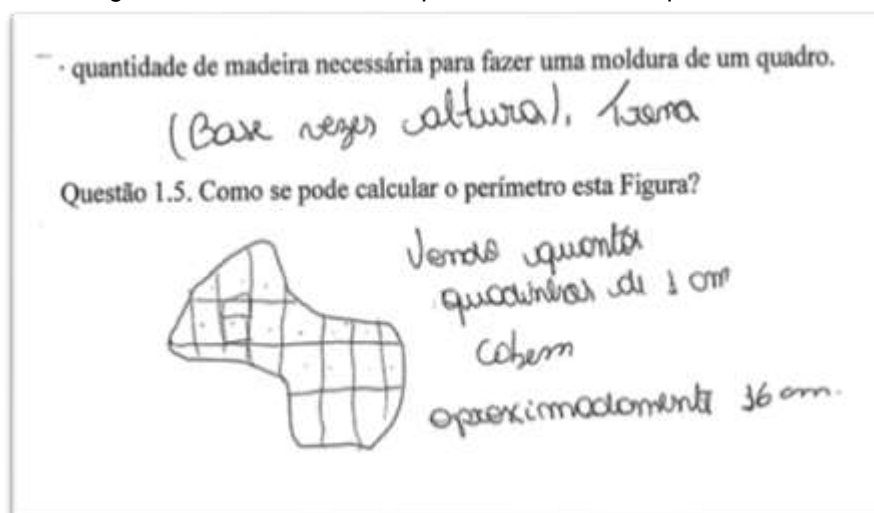
- Primeiro questionário (revisando polígonos e suas propriedades).
- Segundo questionário (noções intuitivas de áreas e perímetros).
- Terceiro questionário (classificação de triângulos e área de polígonos).

Figura 1: Questão resolvida pelo estudante G, 3º questionário.



Fonte: Arquivo pessoal da autora

Figura 2: Questão resolvida por estudante D, 2º questionário.



Fonte: Arquivo pessoal da autora

A análise deste material permitiu concluir que a maioria dos estudantes não possuía os subsunçores necessários para dar início ao conteúdo de Geometria

Espacial, e que seria necessário intervir no sentido de formar uma estrutura cognitiva prévia capaz de ancorar estes novos conhecimentos.

4. FASE 2: PROPOSTA DE ORGANIZADORES PRÉVIOS PARA CONSTRUÇÃO DE SUBSUNÇORES

Segundo Moreira (2011), organizador prévio é um recurso computacional apresentado em um nível mais alto de abstração, em relação ao material de aprendizagem, mas a condição é que preceda a apresentação deste material.

Deste modo, iniciou-se uma revisão sobre área e perímetro, onde os estudantes utilizaram materiais concretos: cordas, fitas métricas, régua e cadarços de tênis, a fim de calcular os perímetros e áreas indicados pela pesquisadora. Também foi necessário revisar o Teorema de Pitágoras, pois os estudantes encontravam dificuldade para encontrar a altura de triângulos. Foram apresentados vários modelos de polígonos em EVA para que os estudantes pudessem, por meio do processo de “desconstrução”, refletir que não há necessidade de decorar fórmulas de áreas.

Quadro1: Organizadores prévios desenvolvidos durante a aplicação da pesquisa

ORGANIZADORES PRÉVIOS		
GEOMETRIA PLANA	GEOMETRIA ESPACIAL	GEOGEBRA
Geometria de posição	Sólidos trazidos de casa (cotidiano)	Apresentação da interface 5.0
Polígonos (propriedades, ângulo interno...)	Vídeo contendo a história da Geometria Espacial	Visualização janela 2D e 3D
Área e perímetro (material concreto)	Manipulação de sólidos em acrílico	Apresentação das ferramentas
Estudo dos triângulos (Teorema de Pitágoras)	Planificação de sólidos em papel (cálculo de áreas)	Momento de exploração livre
Estudo da circunferência	Identificação de faces, vértices e arestas.	Atividades simples

5. FASE 3: APRESENTAÇÃO DAS ATIVIDADES POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS

Uma das condições para que ocorra a aprendizagem significativa, destacada nos referenciais teóricos, é que o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo, ou seja, que o material de aprendizagem (livros, aplicativos,...) tenha significado lógico. Isto é, o material deve ser relacionável a determinados conhecimentos e o estudante deve ter esses conhecimentos prévios necessários para fazer esse relacionamento, pois se este não existir, nenhum novo conhecimento será potencialmente significativo.

Deste modo, ratifica-se a importância da primeira e segunda fase para dar prosseguimento a terceira fase, que trata da apresentação de atividades que abordam tópicos da Geometria Espacial apresentados no Ensino Médio por meio de situações- problema, utilizando o *software* GeoGebra como recurso didático.

Nesta proposta, as atividades de ensino começaram com os aspectos mais gerais, com uma abordagem mais dedutiva por parte dos alunos e ao longo de cada atividade estes conteúdos foram sendo progressivamente formalizados pela pesquisadora. Essas atividades foram realizadas por meio de resolução de problemas, com o auxílio do *software* GeoGebra, onde o aluno manipula e explora ideias geométricas o tempo todo, permitindo sistematizar o seu saber. Isto ocorre, pois permite que se parta de atividades mais simples, como a do Cubo e Prismas, para atividades mais complexas, onde o aluno participa da construção de definições. Destacam-se o Princípio de Cavalieri e algumas deduções de fórmulas de volumes dos sólidos.

Sendo assim, foi entregue aos alunos o material impresso com as atividades, para que inicialmente tentassem analisar e resolver, e posteriormente construí - las no computador com o auxílio da pesquisadora, e novamente analisar sob esta nova perspectiva, tentando responder aos questionamentos feitos.

Foram aplicadas oito atividades cuja sequencia foi cuidadosamente elaborada para dar autonomia ao estudante e permitir a verificação, por parte da pesquisadora, da mobilização dos conceitos subsunçores presentes em sua estrutura cognitiva.

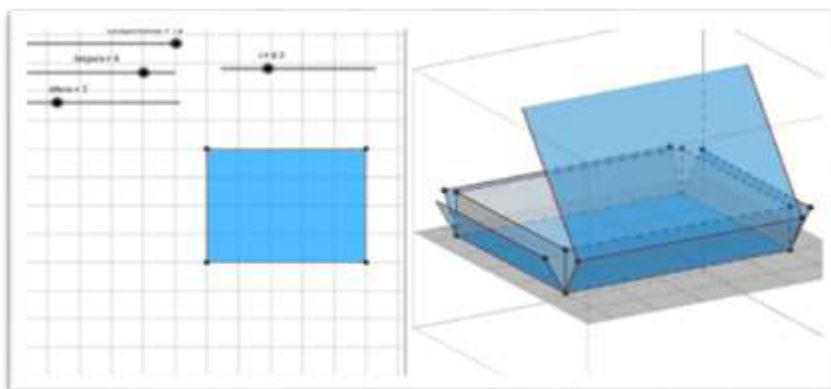
5.1 Atividade 1

Uma piscina com 10 m de comprimento, 8m de largura e 2 m de profundidade (altura) foi azulejada de modo que seu fundo foi revestido com o menor número

possível de azulejos quadrados. Supondo desprezível o espaçamento dos rejuntas dos azulejos, responda:

- A) Qual o volume total da piscina?
- B) Quantos azulejos são necessários para revestir o fundo da piscina? E as laterais?
- C) Movimente os seletores de comprimento, largura e altura e obtenha um CUBO. Quantos CUBOS você consegue formar? Calcule seus respectivos volumes.
- D) Utilize a ferramenta PLANIFICAÇÃO e calcule a área de um paralelepípedo de comprimento 5 cm, largura 3 cm e altura 4 cm. Calcule também a área de um cubo de lado 4 cm.
- E) Movimente os seletores e crie outros formatos de paralelepípedos. Existem outras nomenclaturas para estes sólidos?
- F) O que acontece com o volume da piscina se você dobrar a profundidade? E se a piscina tivesse metade de seu comprimento (5m), qual seria seu volume? Explique suas conclusões.

Figura 3: Construção da piscina (paralelepípedo) no GeoGebra .



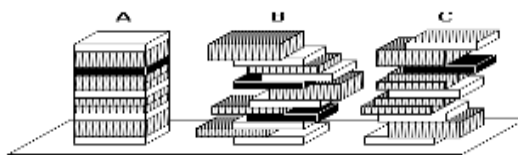
Fonte: Aatoria

5.2 Atividade 2

Três crianças estavam brincando na biblioteca da escola e resolveram fazer pilhas de mesma altura, com livros, conforme a figura. A mais organizada fez a pilha A, e as outras duas fizeram as pilhas B e C. Considerando-se que todos os livros têm a mesma área de capa e que as pilhas têm a mesma altura pode-se afirmar que:

- A) o volume da pilha A é maior do que o volume da pilha C.
- B) os volumes das pilhas B e C são iguais e maiores do que o volume da pilha A.

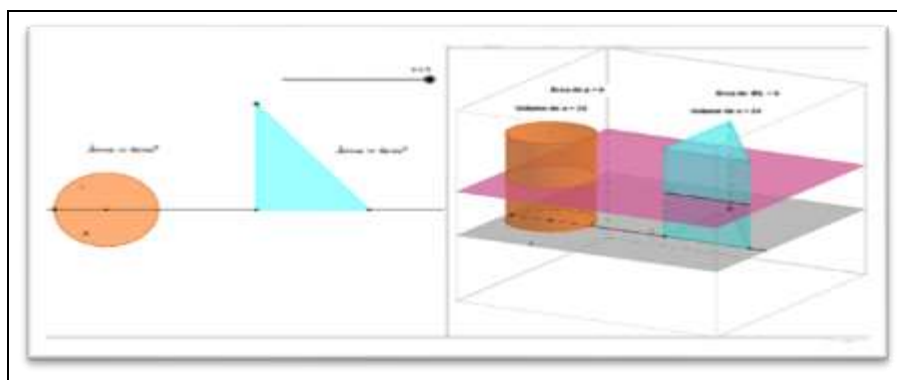
C) o volume da pilha A é menor do que o volume da pilha B que é menor do que o volume da pilha C.



D) os volumes das três pilhas são iguais.

E) não existem dados suficientes no problema para decidir sobre os volumes e compará-los.

Figura 4: Princípio de Cavalieri para obtenção do volume do cilindro.



Fonte: construção feita por um aluno

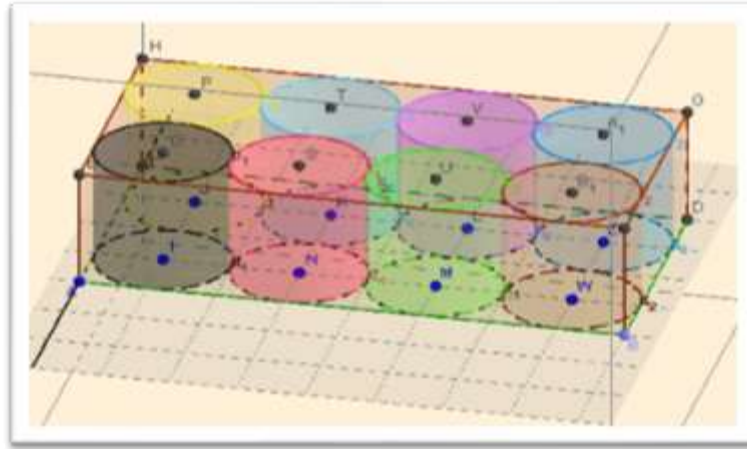
5.3 Atividade 3

Uma fábrica de tintas está estudando novas embalagens para o seu produto, comercializado em latas cilíndricas cuja circunferência mede 10π cm. As latas serão distribuídas em caixas de papelão ondulado, dispostas verticalmente sobre a base retangular numa única camada. Numa caixa de base retangular medindo 25 cm x 45 cm.

A) Quantas latas caberiam?

B) Se você precisasse colocar exatamente uma dúzia de latas, de mesma circunferência (10π cm) dentro de uma caixa, quais seriam as dimensões desta nova caixa?

Figura 5: Cilindros dentro do paralelepípedo.



Fonte: Aatoria

6. RESULTADOS DA PESQUISA

Com o resultado corrobora a inexistência de conhecimentos prévios dos estudantes, seguiu-se as orientações da Teoria da Aprendizagem Significativa, que afirma que na falta de subsunçores específicos, um recurso que pode facilitar o processo da aprendizagem significativa é a utilização de Organizadores Prévios. Com isto, todo o conteúdo da Geometria Plana foi retomado numa segunda etapa da pesquisa, que possibilitou que os subsunçores fossem reconstruídos na estrutura cognitiva dos estudantes. Aliado ao uso do GeoGebra, o fator motivacional para a aprendizagem significativa foi definitivo. Além do auxílio na formação de conhecimentos prévios, com a utilização destas aulas ministradas na forma de Organizador Prévio, foi possível auxiliá-los na construção de uma “ponte cognitiva” entre seus conhecimentos natos e os novos conhecimentos que receberiam. Com isto, concluiu-se que o material a ser apresentado na terceira etapa da pesquisa: *Ensinando a Geometria Espacial*, RIGHI (2016) possuía potencialidade significativa para os estudantes.

Ao iniciar as atividades potencialmente significativas da terceira fase, pôde-se observar que os alunos dispunham das duas condições para obtenção de uma aprendizagem significativa: apresentavam-se motivados em dar início às atividades no computador e tinham conhecimentos prévios necessários para relacionar com o novo material e atribuir-lhe novos significados.

Os alunos foram avaliados durante todo o processo da pesquisa. Os erros cometidos por eles tiveram um papel importante na motivação para novas tentativas de resolução das atividades, permitindo que os participantes interagissem entre si, discutindo os resultados obtidos, gerando um ambiente de investigação e a socialização do conhecimento.

A resolução dos problemas com o auxílio do GeoGebra, permitiu um aprendizado com entusiasmo, onde os alunos ao manipularem e criarem novos sólidos aprenderam novos conceitos sobre o conteúdo, facilitado pelo uso do *software*. Acredita-se que a introdução dos conhecimentos prévios e a abordagem por meio do GeoGebra aumentaram consideravelmente as condições dos alunos para a descoberta, análise e compreensão dos novos conhecimentos de Geometria Espacial, mostrando fortes evidências de aprendizagem significativa dos novos conceitos.

Observou-se uma considerável “abertura” por parte da Escola, que sempre tentou minimizar a problemática permitindo uma postura de constante diálogo com a pesquisadora, com as professoras envolvidas no processo e com a coordenação pedagógica. O material desta pesquisa está repercutindo positivamente na academia, a qual a pesquisadora está inserida, hoje como mestranda na área de Educação Matemática, servindo de material de apoio à grupos como: PIBID, PET e GEPEmat.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. **Lisboa: Plátano**, v. 1, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação: Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em 10 mai. 2016.

OBMEP- Banco de questões 2013. Rio de Janeiro: IMPA, 2015.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.