



UMA EXPERIÊNCIA PARA A COMPREENSÃO DAS FÓRMULAS DE ÁREA DE FIGURAS PLANAS

Cristiana Monique Feltes¹

Cassiano Scott Puhl²

Educação Matemática no Ensino Médio

Resumo: Este artigo apresenta uma proposta didática que visa desenvolver um organizador prévio, para a compreensão dos conceitos gerais sobre Geometria Plana, este que é um subsunçor para a aprendizagem da Geometria Espacial. O organizador prévio tem o objetivo de promover uma aprendizagem ativa e significativa, por meio de manipulações e interações com colegas e com o professor, para a dedução das fórmulas de área de figuras planas. A proposta didática foi aplicada em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio, da rede pública do Rio Grande do Sul, em que se observou a falta de conhecimento dos estudantes sobre Geometria Plana, sem este conhecimento, possivelmente, os estudantes terão dificuldade na compreensão dos conceitos da Geometria Espacial, ou desenvolverão uma aprendizagem mecânica. Preocupados com este contexto, planejou-se um organizador prévio para construir os conceitos gerais sobre Geometria Plana. A teoria de David Ausubel, de aprendizagem significativa, fundamentou o planejamento da proposta didática, que propõe também considerar o estudante como sujeito ativo nas atividades e na sua aprendizagem, desenvolvendo-se uma aprendizagem ativa. Os dados coletados mostram indícios de que o organizador prévio foi eficaz, que os estudantes compreenderam os conceitos gerais sobre Geometria Plana e aplicá-los em situações mais complexas do que proposto inicialmente.

Palavras Chaves: Cálculo da área. Ensino Médio. Organizador prévio. Subsunçores.

INTRODUÇÃO

A Geometria Plana é um conceito matemático estudado durante a Educação Básica, iniciando no Ensino Fundamental. Mas infelizmente, a Geometria tem tido pouco destaque nas aulas de Matemática que, muitas vezes, acaba privilegiado a Álgebra (BRASIL, 1998). A Geometria Plana é um conhecimento e um subsunçor, necessário para a aprendizagem da Geometria Espacial, conteúdo geralmente estudado no Ensino Médio. A Geometria Plana, por se tratar de um conhecimento que desperta o interesse dos jovens e de fácil visualização da sua aplicação (BRASIL, 1998), deixa a perspectiva que o estudante compreenderá os conceitos e as formas de se calcular a área de figuras planas.

Em um contexto de Ensino Médio, espera-se que os estudantes tenham o conhecimento básico sobre Geometria Plana, mas a experiência profissional mostra que os estudantes não compreendem e não sabem calcular a área dessas figuras. Assim, se faz necessário utilizar uma estratégia que o estudante realmente aprenda

¹ Cristiana Monique Feltes. Licenciatura em Matemática pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos. Colégio Estadual Tupandi. Tupandi/RS. E-mail:cristianafeltes@hotmail.com

² Cassiano Scott Puhl. Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Caxias do Sul. Escola Municipal de Ensino Fundamental São José, Bom Princípio/RS. E-mail: c.s.puhl@hotmail.com

esses conceitos, de forma ativa e significativa. Desta forma, desenvolve-se a capacidade investigativa para que os estudantes construam e consolidem os conceitos aprendidos nas séries anteriores. Além da reprodução de fórmulas para o cálculo de área, pretende-se compreender e demonstrar as fórmulas de algumas figuras planas, como: retângulo, triângulo, trapézio, losango e círculo. O ambiente que se vive, não é formado somente por essas formas geométricas, assim é necessário propiciar momentos que os estudantes calculem a área de outras figuras, cuja não exista uma fórmula de resolução, em que o estudante terá que decompor a figura em outras formas geométricas para calcular a área total.

Vivenciado essa realidade, em que os estudantes não se recordam das fórmulas da área da maioria das formas geométricas, optou-se por planejar uma proposta, um organizador prévio, sobre os conceitos de Geometria Plana para, posteriormente, utilizar esse conhecimento como “âncora” para a aprendizagem da Geometria Espacial. Essa proposta didática foi planejada e aplicada numa turma de terceiro ano do Ensino Médio, da rede estadual de ensino do Rio Grande do Sul, durante o primeiro semestre de 2017. Para fundamentar a construção dessa proposta utilizou-se a teoria da Aprendizagem Significativa.

Neste trabalho de pesquisa, instaura-se o seguinte problema: A proposta didática planejada e aplicada propiciou a aprendizagem das formas de cálculo da área de formas geométricas?

A pesquisa desenvolve-se nas seguintes etapas:

- Diagnóstico dos conhecimentos prévios sobre a nomenclatura e o cálculo de área de figuras planas (quadrado, retângulo, triângulo qualquer e equilátero, losango, paralelogramo, trapézio, pentágono, hexágono, octógono e círculo).
- Explicação do cálculo da área de um retângulo, por meio do papel quadriculado.
- Organização da turma em grupos para a pesquisa da forma de resolução da área de outras figuras planas.
- Compartilhamento dos resultados das pesquisas do grupo de estudantes.
- Resolução de exercícios, situações-problemas, proposta pelos grupos da turma.

- Medir e construir a plana baixa do prédio da escola, calculando a sua área total e representando-a numa maquete.
- Reaplicação do questionário inicial para analisar se a proposta didática (re)construiu novas aprendizagens.
- Aplicação de questionário qualitativo, com o objetivo de analisar as percepções que os estudantes tiveram da proposta.

Seguindo essas etapas, com os dados coletados, pretende-se mostrar indícios de que a proposta didática se efetivou como um organizador prévio, criando subsunçores para a aprendizagem de conceitos da Geometria Espacial.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A proposta didática desenvolvida está fundamentada nos parâmetros curriculares do Ensino Médio (PCN) (BRASIL, 2002), na teoria de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003) e da aprendizagem ativa (BONWELL; EISON, 1991).

Arbach (2002) relata duas situações preocupantes sobre o ensino de geometria plana: sendo um tema pouco explorado em pesquisas científicas e seu ensino geralmente reduzido a cálculos algébricos.

Contrapondo, os PCN (BRASIL, 2002) afirmam que o ensino da geometria não pode se restringir a memorização e a aplicação de fórmulas para o cálculo de área de figuras planas ou do volume de alguns sólidos. Nesta etapa da Educação Básica, o estudante deve analisar, compreender e deduzir as fórmulas para esses tipos de operações.

Para se atingir esse objetivo, o estudante não será um mero receptor de conhecimento, mas sim, sujeito ativo no processo de aprendizagem. O estudante terá que criar hipóteses, manipular objetos e interagir com colegas e com o professor até compreender a forma de calcular a área de figuras planas. Desta forma, o estudante atingirá um nível de abstração superior a uma mera reprodução de uma fórmula matemática.

Sobre a geometria plana, especificamente do conceito de área, os PCN elencam alguns objetivos básicos: analisar e interpretar diferentes representações de figuras planas, como desenhos, mapas e plantas; usar formas geométricas planas para representar ou visualizar partes do mundo real; e utilizar o uso de escalas em representações planas (BRASIL, 2002).

Visando atingir esses objetivos propostos pelos PCN, a teoria de aprendizagem significativa fundamentou a construção da sequência didática. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), “a essência do processo de aprendizagem significativa é que as ideias expressas simbolicamente são relacionadas às informações previamente adquiridas através de uma relação não arbitrária e substantiva (não literal)” (1980, p. 34).

Em relação à substantividade, pode-se dizer que é a característica mais desejada pelos estudantes, uma vez que se refere ao desenvolvimento de uma aprendizagem com sentido, que indica que há compreensão do significado daquilo que aprende, indicando aplicabilidade e utilidade. Em outras palavras, a substantividade é o significado do conteúdo, por meio de aplicações do mundo real, experimentos ou explicações e deduções lógicas. Atingindo essa característica pretende-se acabar com as perguntas, frequentemente, realizadas pelos estudantes: “por que vou aprender este conteúdo?” e “no que vou utilizar isso?”.

O conceito da não arbitrariedade refere-se à necessidade de que o conceito novo estabelece alguma ligação com o conhecimento que o estudante já possui. Este conhecimento que o estudante possui na sua estrutura cognitiva, Ausubel (2003) chama de subsunçor, sendo o ponto mais importante no processo de aprendizagem (MOREIRA, 2011a). Desta forma, sempre ocorrerá uma ligação de conceitos entre o subsunçor e o conhecimento novo. Quando o conhecimento novo se consolidar na estrutura cognitiva do estudante, ele pode ser considerado um subsunçor para a aprendizagem de novos conceitos mais específicos e complexos.

Em algumas situações, os estudantes não apresentam os subsunçores para a aprendizagem de novos conceitos, desta forma, se faz necessária a utilização de um organizador prévio para construção deste subsunçor. Caso contrário, têm-se fortes indícios de que se desenvolverá uma aprendizagem mecânica, em que o estudante reproduzirá fórmulas ou conceitos. Segundo Moreira: “Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si” (2011b, p. 11). Geralmente, são textos, atividades ou outros recursos didáticos que abordam alguns conceitos gerais, os subsunçores, que serão utilizados na construção de novos conceitos.

Completando este pensamento, “os organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como ‘pontes cognitivas’”.

(MOREIRA; MASINI, 2006, p. 21). Quer dizer, o organizador prévio serve como estrutura básica para se alcançar um novo conhecimento.

A substantividade e a não arbitrariedade são características fundamentais para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. Além disso, Ausubel (2003) também destaca a importância da predisposição do estudante em aprender.

Assim, a seguinte questão merece reflexão: “É possível orientar alguém que não quer aprender?” Isto é impossível, porque para Ausubel (2003), a aprendizagem significativa somente se efetivará se o estudante tiver vontade de aprender; assim, além de mediador o professor tem a função de motivador, ou seja, deve despertar a sede para a aprendizagem. Uma forma de motivar os estudantes é através da abordagem de situações-problemas sobre o conteúdo estudado, podendo dar sentido a este assunto. Outra forma, possivelmente, mais eficaz é utilizar estratégias com que o estudante se sinta sujeito no processo de sua aprendizagem, atendendo as características da não arbitrariedade e da substantividade. Desta forma, além de uma aprendizagem significativa, pode-se efetivar uma aprendizagem ativa.

A aprendizagem ativa, geralmente, é confundida com a aprendizagem por meio de manipulações ou movimentos físicos. Porém, o termo ativo não se refere à ação física do estudante, mas ação mental, ações cognitivas e de estruturas de pensamentos (BONWELL; EISON, 1991). Utilizando essas estruturas de pensamentos, os estudantes desenvolveram atividades de elevado nível cognitivo, como análise, síntese e avaliação e a ênfase na exploração de valores e atitudes. Desta forma, pode-se atingir um dos objetivos da escola atualmente, desenvolver cidadãos críticos e criativos, que saibam lidar com problemas sociais e afetivos e que conheçam seus direitos e deveres para o bem próprio, para com quem convivem e para a sociedade (VASCONCELOS, 2001).

Partindo desse contexto, orientador do planejamento desse organizador prévio, é relatado a seguir as estratégias utilizadas para o desenvolvimento de um ambiente reflexivo e investigativo, para a compreensão e dedução das fórmulas de área das figuras planas, tendo os estudantes como sujeitos ativos e o professor um mediador no processo de aprendizagem.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A atividade foi planejada segundo a teoria de aprendizagem ativa e significativa. Segundo Ausubel (2003), os subsunçores são fundamentais para se desenvolver uma aprendizagem significativa, desta forma, a primeira atividade consistiu de um questionário para verificar os conhecimentos dos alunos. O questionário era referente à geometria plana, com exercícios de nomenclatura, do cálculo de área e de situações-problemas sobre figuras planas. Ressalta-se que, até o presente momento, os alunos não estudaram especificamente sobre Geometria Plana ou Espacial, pois o assunto está presente no currículo do 3º ano do Ensino Médio, assim esperava-se que os alunos apresentassem dificuldades, pois, somente, tiveram uma introdução no Ensino Fundamental.

Tendo a hipótese de que os alunos não tinham os conhecimentos básicos sobre Geometria Plana, construiu-se uma sequência didática, um organizador prévio, para o estudo dos conceitos bases de Geometria Plana. Para essa construção, utilizou-se papel quadriculado, para que os alunos compreendessem e definissem a forma de resolver a área do retângulo. Dando continuidade, solicitou-se a representação de um triângulo, no papel quadriculado, para que os alunos estabelecessem uma relação para calcular área de um triângulo. O professor foi o mediador no processo da aprendizagem, onde questionou e incentivou as discussões dos alunos.

Visando o desenvolvimento de um aluno ativo, organizaram-se grupos de estudos para o estudo do cálculo da área de uma figura plana, como: trapézio, paralelogramo e losango. Os estudantes, em grupos, estudaram uma forma de calcular a área destas figuras, usando os conceitos que já compreenderam. Aumentando a dificuldade das abstrações para o cálculo de área, repetiu-se a mesma estratégia com outras figuras: pentágonos, hexágonos e circunferências. Os grupos estudaram na *web* as figuras escolhidas, procurando compreender a forma de calcular a área da figura. Após esse estudo, os grupos compartilharam seus estudos, propondo três exercícios, em níveis de dificuldade diferentes, para a turma resolver, sendo responsabilidade do grupo a correção dos exercícios.

Concluindo a sequência didática, se trouxe uma planta de imóvel para os estudantes analisarem. Nesta atividade, além de calcular a área total, determinou-se o custo aproximado dos materiais e da mão de obra. Para complementar essa atividade, os alunos, em grupos, mediram com trena as dimensões da escola, e com

o auxílio de um teodolito caseiro e conceitos de trigonometria, determinaram a altura do prédio da escola. Com essas informações construíram a planta baixa, uma maquete do prédio da escola e estimaram a área total da escola.

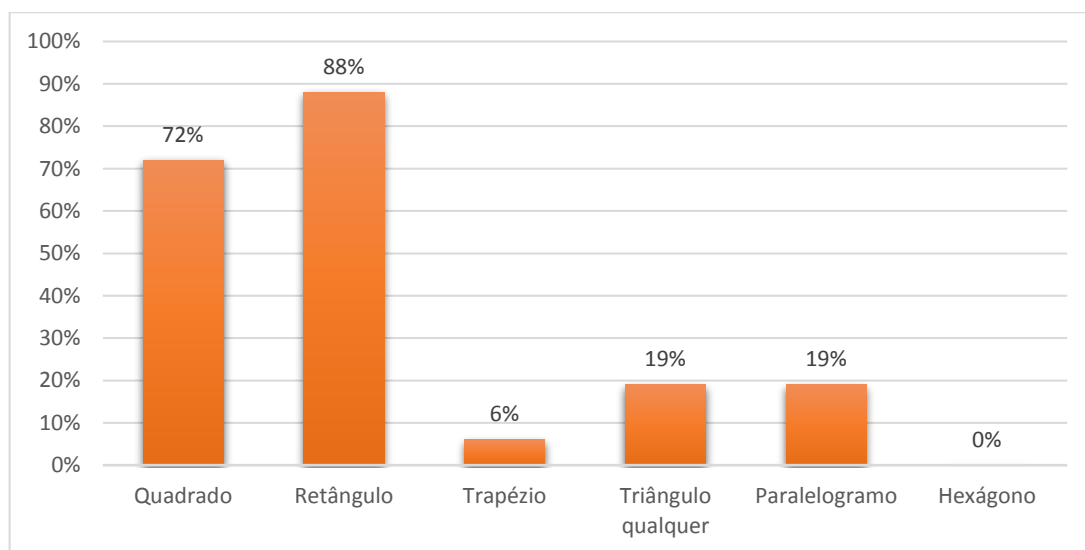
Após a aplicação dessa sequência didática, aplicaram-se dois questionários: um para analisar as aprendizagens desenvolvidas durante a sequência didática; e outro, avaliando o planejamento e desenvolvimento da sequência didática.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Inicialmente, para verificar os subsunçores dos alunos, aplicou-se um questionário composto por nove exercícios sobre Geometria Plana. A primeira questão verificava se os estudantes sabiam fazer a ligação entre o nome e a imagem de determinada figura geométrica. Os estudantes identificaram corretamente o quadrado, o retângulo, o paralelogramo e a circunferência, porém, tiveram dificuldade em outras, como o trapézio, o losango, o pentágono, o hexágono e o octógono.

Dando continuidade, as próximas atividades tinham o objetivo de verificar se os alunos sabiam calcular a área de seis figuras planas (quadrado, retângulo, trapézio, triângulo qualquer, paralelogramo e hexágono). O Gráfico 1 mostra o percentual de acertos em relação a cada figura geométrica abordada.

Gráfico 1 – Percentual de acertos por questões



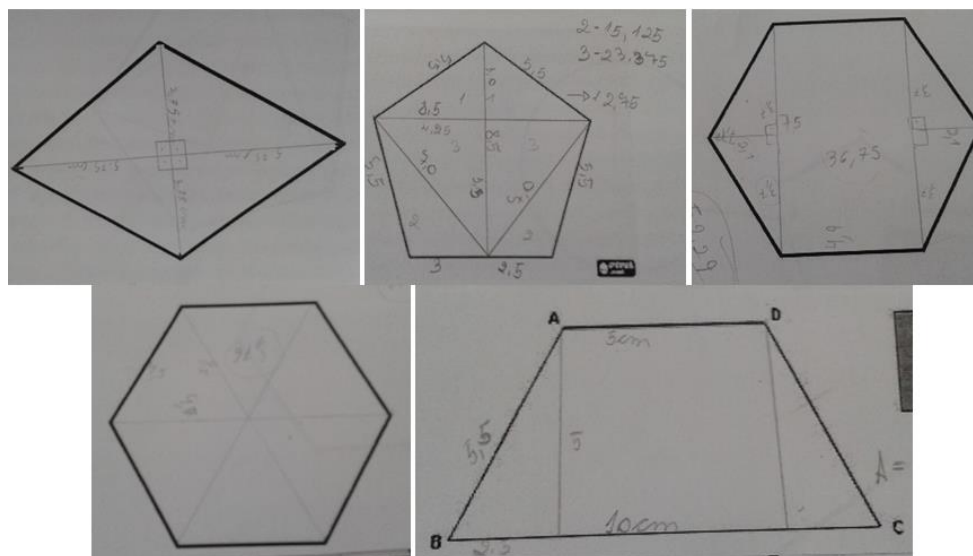
Fonte: Elaborado pelos autores.

O gráfico refere-se ao percentual de alunos que acertou a área de cada figura específica na questão 2, sendo que da turma toda analisada, 72% acertaram a área

do quadrado, 88% acertaram a área do retângulo, 6% acertaram a área do trapézio, 19% acertaram a área do triângulo qualquer, 19% acertaram a área do paralelogramo e 0% acertaram a área do hexágono. Esses dados mostram indícios de ser necessária a utilização de um organizador prévio para a reconstrução desses conceitos.

Aumentando o grau de complexidade, foram propostos sete problemas matemáticos, mas o resultado foi ainda pior. Somente três problemas tiveram índices de acertos, 63% da turma acertou o problema que envolvia o cálculo do perímetro e área de um campo de futebol, 13% calcularam a área de uma coroa circular e 28% determinaram a área de polígono formado por um retângulo e por um triângulo. Um fato causou estranheza, pois havia uma questão que os alunos deveriam determinar a área de moeda circular e ninguém acertou, porém 13% acertaram o problema sobre a coroa circular. Isso mostra indícios que, provavelmente, os 13% não sabiam fazer a questão, porém assinalaram a alternativa correta.

Figura 1 – Forma que os alunos realizaram os cálculos



Fonte: Registrado pelos autores.

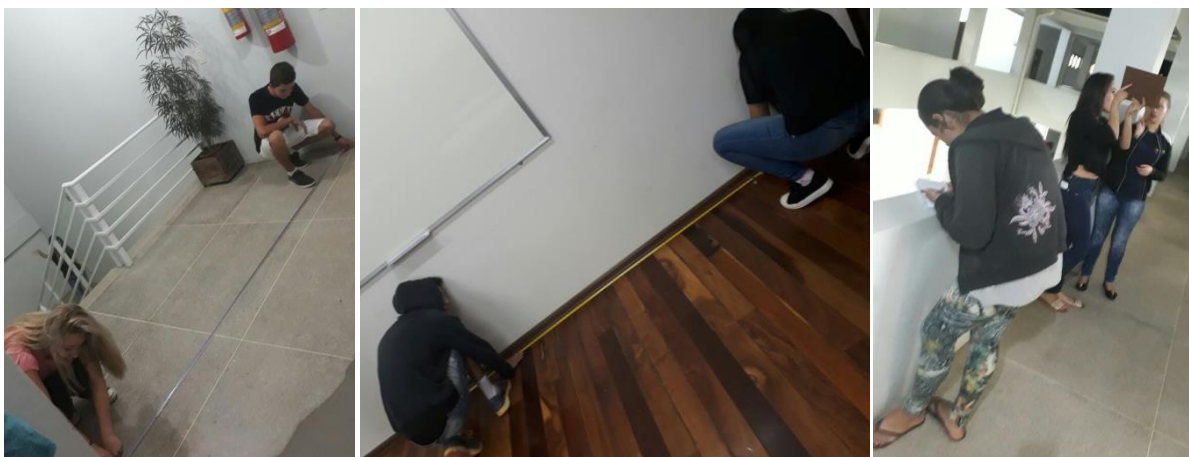
Esses dados mostram que os alunos não tinham os subsunçores necessários para a aprendizagem da Geometria Espacial. Desta forma, aplicou-se a sequência didática para que os alunos compreendessem a forma de calcular a área do quadrado, do retângulo e do triângulo. Propondo o cálculo da área de outras figuras planas, os alunos separaram a figura em retângulos e triângulos para calcular a área total. A Figura 1 mostra como os alunos procederam ao cálculo da área de trapézio, losango, pentágono e hexágono.

Ao final da tarefa, os alunos apresentavam suas resoluções para a turma, e concluiu-se que há diferentes formas para calcular a área dessas figuras, não sendo necessário memorizar as fórmulas de cada figura.

Mas, a forma mais prática é através da utilização das fórmulas. Desta maneira, os alunos foram separados em grupos que estudaram a forma de calcular a área de determinadas figuras. Alguns grupos apresentaram de forma simples e correta as fórmulas das áreas e trouxeram atividades interessantes, as quais conheciam a resolução. Outros grupos não mostraram interesse e também não conheciam a resolução das atividades pesquisadas pelo seu grupo.

O aluno como sujeito ativo, acabou influenciando no desenvolvimento das próximas atividades, pois os colegas que não estavam preparados, que não compreenderam a sua figura e nem o exercício proposto, acabaram atrapalhando a proposta.

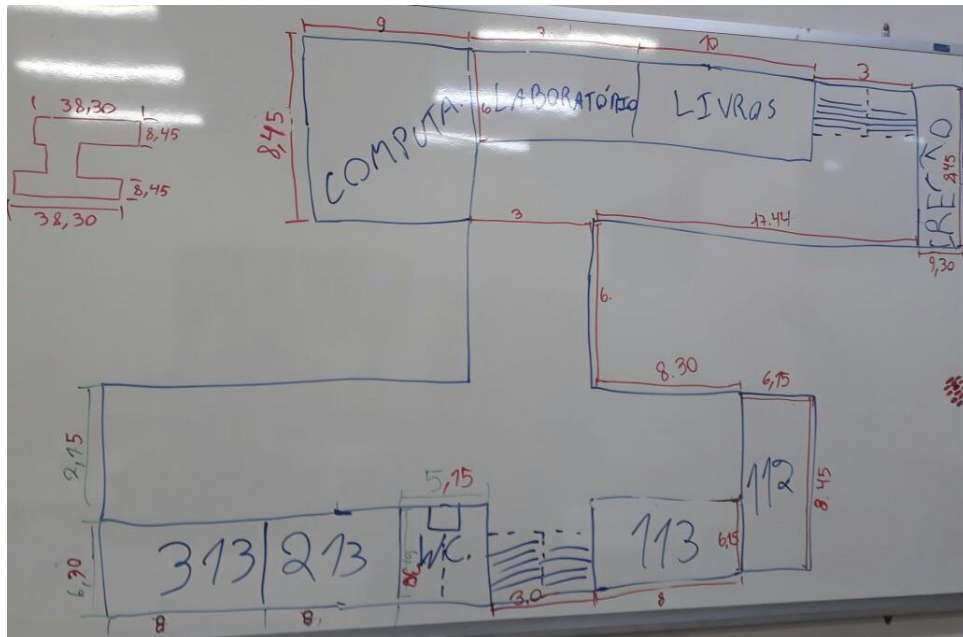
Figura 2 – Alunos fazendo medições na escola



Fonte: Registrado pelos autores.

Seguindo a sequência didática, os alunos foram desafiados a medirem as dimensões da escola com uma trena para calcular a área total do prédio, posteriormente construir uma planta e uma maquete da escola. Os alunos foram separados em grupos, em que cada grupo era responsável por medir e calcular a área de determinado local da escola (Figura 2). Um trabalho bastante complexo pois exigiu a organização para realizar as medições.

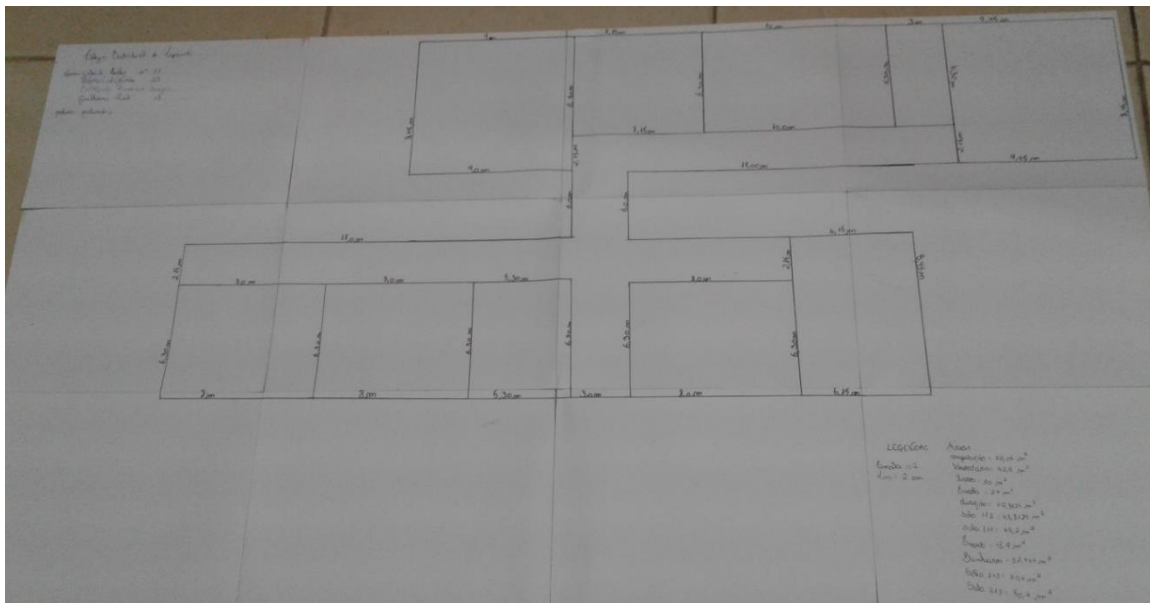
Figura 3 – Planta representada no quadro



Fonte: Registrado pelos autores.

Ao concluir a atividade das medições, em sala de aula, um aluno montou um rascunho da planta da escola no quadro (Figura 3), com o objetivo de juntar as diferentes dimensões encontradas pelos grupos.

Figura 4 – Planta baixa da escola construída pela turma



Fonte: Registrado pelos autores.

Representada a planta da turma (Figura 4), esta foi comparada com a planta original da escola, e observou-se que algumas medidas tiveram diferença de

centímetros, o que demonstra o envolvimento dos alunos e a precisão das medições e dos cálculos realizados. Desta forma, a planta da turma ficou muito próxima das medidas originais.

A etapa seguinte consistia na construção da maquete da escola. A Figura 5 é a maquete construída pela turma.

Figura 5 – Maquete construída pela turma



Fonte: Registrado pelos autores.

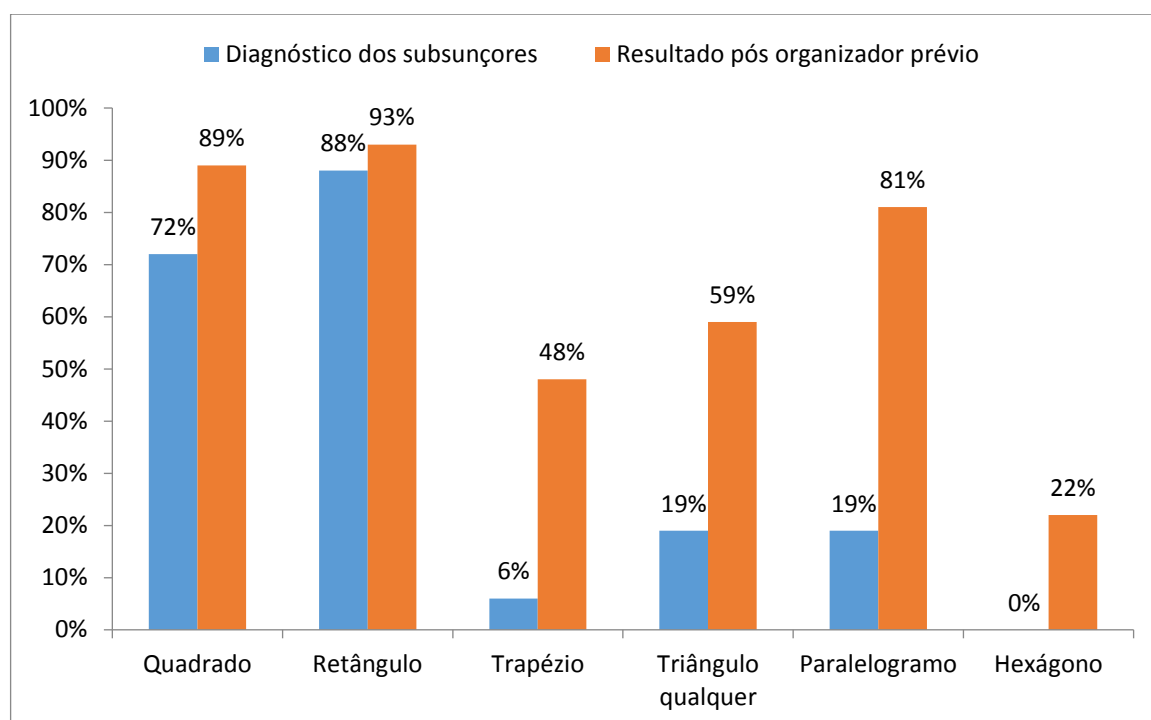
Para concluir a atividades, decidiu-se reapplicar o questionário inicial e comparar os resultados com a análise inicial. A primeira atividade tinha o objetivo de relacionar a figura plana com a sua nomenclatura, sendo que 52% da turma relacionou de forma correta todas as opções, 37% relacionaram mais da metade das opções de forma correta, e 11% relacionaram menos da metade de forma correta.

A segunda questão, referente ao cálculo da área de algumas figuras planas (quadrado, retângulo, trapézio, triângulo qualquer, paralelogramo e hexágono), os

resultados estão representados no gráfico 2, fazendo uma comparação dos resultados inicialmente e depois da aplicação do organizador prévio.

O gráfico mostra o avanço que os alunos tiveram, em relação a todas as figuras geométricas, os índices melhoraram. Porém, observa-se que a maioria da turma não soube resolver a área de um trapézio e de um hexágono.

Gráfico 2 – Percentual de acertos por questão



Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação aos problemas matemáticos, os resultados foram acima do esperado. A maioria dos estudantes acertaram todos os sete problemas matemáticos, sendo que os menores índices de acertos foram 74% em problemas que envolviam o cálculo da área da moeda circular e do perímetro de um quadrado, cuja informação dada era a área do mesmo; 78% acertaram a área da coroa circular e do polígono formado pelo retângulo e pelo triângulo; 85% acertaram a área de um losango; e todos acertaram de determinar a área de um trapézio e o problema do campo de futebol.

Por fim, aplicou-se um questionário para analisar as percepções dos alunos, quanto ao que aprenderam, como aprenderam e como consideraram sua aprendizagem. Dos 32 questionários analisados, 48% responderam que compreenderam de forma plena os conteúdos, justificando que tiveram algumas dificuldades no desenvolvimento de algumas atividades, outros disseram que

preferem aulas expositivas; 48% responderam que compreenderam de forma satisfatória e que as atividades mostraram a aplicabilidade da geometria no dia-a-dia, sem decorar fórmulas; e 4% responderam que não compreenderam o conteúdo, justificando que não gostam de matemática, não “vê” sentido no estudo da disciplina e também não tem interesse em aprender.

A próxima questão tinha por objetivo verificar se o estudo da Geometria Plana foi importante para lembrar alguns conceitos, 59% responderam que sim, pois não recordavam do conteúdo; 33% responderam que sim, pois recordavam apenas de algumas figuras planas; 4% responderam que não, pois não está interessado em aprender; e 4% não responderam a questão.

Em relação à participação do aluno nas atividades propostas, 70% disseram ter participado plenamente, compreendo os conteúdos estudados; 4% responderam que participaram parcialmente, e que o conteúdo foi compreendido; 14% disseram que participaram parcialmente, e que não compreenderam o conteúdo; 4% responderam que participaram parcialmente, e que o conteúdo não teve significado; e 4% disseram que não participaram, pois não os interessou.

Os resultados mostram que a atividade contribuiu para a compreensão dos conteúdos, cumprindo seu papel de organizador prévio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ensinar, desenvolver planejamentos, estratégias e ambientes propícios para aprendizagens é um grande desafio para os professores, pois o contexto social e econômico no qual os alunos e docentes estão inseridos fazem com que não se valorize a Educação Básica. Visando desenvolver uma sequência didática, fundamentou-se a proposta com a teoria de aprendizagem significativa e da aprendizagem ativa, desenvolvendo, assim, um ambiente rico em aprendizagem sobre Geometria Plana.

Verificando a falta de alguns subsunçores dos estudantes, sobre Geometria Plana, planejou-se um organizador prévio para sanar essas lacunas, para posteriormente compreender sobre Geometria Especial. Os dados coletados permitem afirmar que a proposta didática aplicada desenvolveu novas aprendizagens sobre Geometria Plana para a maioria dos estudantes.

Entre os resultados obtidos, percebe-se que a maioria dos alunos gostou das atividades, da participação ativa no processo da construção do seu conhecimento, porém, alguns alunos mostraram a insatisfação na realização das atividades, pois prefeririam “receber” o conhecimento pronto para aprender de forma mecânica.

Outro aspecto negativo é referente aos estudantes que não compreenderam o conhecimento, pois não tem interesse na disciplina. O aluno não tendo interesse no assunto, não terá predisposição em aprender, desta forma, Ausubel (2003) afirma que dificilmente ocorrerá uma aprendizagem significativa, pois a predisposição é uma característica elementar. Desta forma, as atividades só apresentam resultados positivos para os alunos que se mostraram dispostos em realizar as atividades e aprender.

Portanto, os resultados evidenciam as diferentes realidades enfrentadas pelo professor na sala de aula, em que muitas vezes os educadores buscam estratégias interativas e dinâmicas para construção do conhecimento em sala de aula, mas não se consegue atingir o aluno, pois ele prefere receber as informações ou não está disposto a participar da aula. Porém, acredita-se que esse perfil de estudante desinteressado seja a minoria presente nas salas de aulas, que os estudantes estão percebendo que para compreender e realmente aprender é necessário ser ativo cognitivamente para se atribuir significado ao conteúdo estudado. Diante destes fatos, espera-se que esta sequência didática sirva de modelo ou de meio para motivar outros docentes a inovarem nas suas aulas, criando estratégias que privilegiam o conhecimento prévio do estudante e tornando-o um sujeito ativo na sua aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ARBACH, Nelson. **O ensino de geometria plana**: o saber do aluno e o saber escolar. 2002. 96 f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2002.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimento**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Paralelo, 2003.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BONWELL, Charles C.; EISON, James A. **Active learning**: Creating excitement in the classroom. Washington, D.C: The George Washington University, School of Education and Human Development. 1991.

BRASIL Ministério da Educação e do Desporto. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

BRASIL Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN + ensino médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais : ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

MOREIRA, Marco Antonio. O que é afinal aprendizagem significativa. In: MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria de Física, 2011a.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. ampl. São Paulo: EPU, 2011b.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie Aparecida Fortes Salzano. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Avaliação**: concepção dialética-libertadora do processo de avaliação escolar. 13. ed. São Paulo: Libertad, 2001.