



APARECIDA VIANA, Odaléa; PETRONILHO BOIAGO, Carlos Eduardo. (2015). Recepção verbal e material potencialmente significativo para a aprendizagem de procedimentos em geometria: área e perímetro de figuras planas. *EDUSK. Revista monográfica de educación skepsis.org*, n. 4 – Calidad educativa: avances, aportaciones y retos. São Paulo: editorial skepsis +. pp. 390 – 425. [ISSN 2177-9163]

url: [www.editorialskepsis.org]

CONVOCATORIA “CALIDAD EDUCATIVA: AVANCES, APORTACIONES Y RETOS” – EDUSK. N. 4 – 2013.

COORDINACIÓN CIENTÍFICA Y EDITORIAL

Patricia Bressan
Doctora en Filosofía USAL
edusk@editorialskepsis.org

COMITÉ EDITORIAL PERMANENTE - EDUSK

[véase “equipo editorial” en www.editorialskepsis.org]

REVISORES EXTERNOS

Ángel Pío González Soto
Catedrático de Universidad de Didáctica y Organización Educativa
Universitat Rovira i Virgili / ES
angelpio.gonzalez@urv.cat

César Torres-Martín
Titular de Universidad Catedrático de Didáctica y Organización Escolar
Universidad de Granada/ ES
cesartm@ugr.es

Eva María Espiñeira Bellón
Vicedecana de Calidad
Universidade da Coruña/ ES
eva.espiñeira@udc.es

Federico Malpica Basurto
Doctor en Educación - Calidad y Procesos de innovación educativa
Instituto Escalae Calidad Educativa
<http://www.escalae.org>



fmalpica@escalae.org

Iván Alejandro Salas Durazo
Universidad de Guadalajara/ MX
ivan.salas@ucea.udg.mx

José Antonio Pareja
Profesor Contratado Doctor
Departamento Didáctica y Organización Escolar
Universidad de Granada/ ES
pareda@ugr.es

Julio Cabero Almenara
Catedrático de Didáctica y Organización Escolar
Universidad de Sevilla/ ES
cabero@us.es

Manuel Rodríguez López
Profesor Colaborador
Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educa
Universidad de Sevilla/ ES
rodri@us.es

Margarita Valcarce Fernández
Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación
Universidad de Santiago de Compostela/ ES
margot.valcarce@usc.es

Rhoden Melo
Doctor en Educación - Didáctica, Formação e Avaliação Educativa
Universitat de Barcelona/ ES
rhoden.melo@gmail.com

Rodrigo Jaramillo Roldán
Docente en Universidad de Antioquia/ CO
rodrigo.jaramillo1@udea.edu.co



PRESENTACIÓN DEL ARTÍCULO

- **Cobertura temática.** O artigo relata parte de uma pesquisa realizada no âmbito do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática. A pesquisa caracteriza-se como pesquisa do professor, pois tem como foco a prática pedagógica – em especial, os materiais pedagógicos para o ensino de geometria.
- **Tema e contexto do artigo.** Trata-se de uma proposta didática na forma de sequência de atividades para o ensino de geometria (procedimentos para o cálculo das áreas de figuras planas) aplicada a alunos do ensino médio, na forma de recepção verbal. Objetivou-se analisar as características do material elaborado, com base na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel.
- **Motivação pessoal e pesquisadora.** Os autores, mestrando e orientador, têm interesse na área de educação matemática e, em especial, no ensino de geometria. O artigo é fruto de um trabalho desenvolvido há anos no Curso de Licenciatura em Matemática e também no Programa Institucional de Iniciação à Docência PIBID/CAPES em que ambos atuam. Pretendeu-se apresentar uma contribuição para a prática do professor de matemática, com base em pressupostos teóricos acerca da aprendizagem.
- **Problema de investigação.** Uma sequência didática para o ensino de procedimentos relativos ao cálculo de área de figuras planas, aplicada na forma de recepção verbal, pode ser classificada como potencialmente significativa?
- **Pressupostos (hipóteses de trabalho) da pesquisa.** Uma das condições para a aprendizagem significativa – em que as novas ideias devem ser relacionadas àquelas já existentes na estrutura cognitiva – é o material didático que deve ter sequência lógica, ser formado a partir do conhecimento prévio dos alunos e ser apresentado com uma linguagem adequada ao aprendiz: isto o classificaria como potencialmente significativo.

Pode-se promover a aprendizagem significativa por recepção verbal, desde que o material favoreça os princípios de diferenciação progressiva, reconciliação integradora e consolidação.

Além dos conceitos, os procedimentos podem ser aprendidos de maneira significativa.

Assim, teve-se por hipótese que o material elaborado na forma de uma sequência didática com apresentação de slides dinâmicos satisfaria os princípios de um material potencialmente significativo para a aprendizagem de procedimentos relativos ao cálculo de área de figuras planas.

- **Método e decisão metodológica.** A pesquisa é qualitativa e descritiva. Foi aplicada uma prova a alunos do ensino médio para avaliar os conhecimentos prévios sobre área de figuras planas e, então, elaborou-se a sequência didática apresentada no artigo. Foram tomados como itens de análise os princípios que tornam um material potencialmente significativo (a mobilização do conhecimento prévio, o favorecimento da diferenciação progressiva, da reconciliação integradora e da consolidação e a importância da linguagem).



- **Originalidade ou grau de inovação do artigo.** Apesar de apontar várias sugestões de atividades para o conteúdo de áreas de figuras planas, a revisão da literatura mostra a dificuldade de alunos e professores com o tema, especialmente no ensino médio em que os estudantes memorizam as fórmulas sem atribuir significados. Além disso, as tendências em educação matemática não têm evidenciado a recepção verbal como uma forma de aprendizagem significativa de procedimentos. O artigo apresenta aspectos importantes da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel; estes sustentam a análise do material apresentado. O trabalho apresentado pode contribuir para o planejamento do professor do ensino médio para rever ou tratar o tema.
- **Importância científica dos resultados obtidos com o artigo.** Os materiais de ensino elaborados pelo professor nem sempre são logicamente organizados para facilitar a atribuição de significados por parte dos alunos: isto acaba, muitas vezes, favorecendo a aprendizagem mecânica. O artigo contribui para que sejam mais bem entendidos os princípios da aprendizagem significativa e, assim, materiais potencialmente significativos sejam construídos e aplicados. O artigo também tenta desmistificar a opção pela aprendizagem significativa de procedimentos por recepção verbal – já que as tendências em educação matemática têm evidenciado a resolução de problemas em sala de aula.



RESUMO

A pesquisa teve por objetivo analisar a organização lógica de um material didático na forma de uma sequência didática para a aprendizagem significativa, por recepção verbal, de procedimentos relativos à área de figuras geométricas planas. Foram itens de análise: a mobilização do conhecimento prévio; os processos de diferenciação progressiva, reconciliação integradora e consolidação e a linguagem. A sequência didática foi destinada a alunos da terceira série do ensino médio de um instituto federal de educação, tendo sido evidenciada a apresentação de trinta slides dinâmicos que direcionavam os diálogos a serem estabelecidos entre o professor e os alunos e simulavam ações de composição e decomposição de figuras. Considerou-se que o material tem características que o classificam como potencialmente significativo e que pode, apesar das limitações do estudo, auxiliar o professor a ampliar as estratégias de ensino do conteúdo sobre área de figuras no ensino médio.

PALAVRAS-CHAVE: aprendizagem significativa; ensino de geometria; área de figuras planas.

ABSTRACT

This research aimed to analyze the logical organization of didactic materials in the form of a didactic sequence to a meaningful learning, by verbal reception, of procedures related to the area of plane geometrical figures. The following items were analyzed: previous knowledge mobilization; progressive differentiation processes; integrative reconciliation; and consolidation and language. The didactic sequence was destined to students from the third year of high school in a federal institute of education. It was evidenced the presentation of thirty dynamic slides that directed the dialogues to be established between the teacher and the students and simulated actions of figures composition and decomposition. It was considered that the material had characteristics that allow to classify it as potentially meaningful and that, despite the limitations of the study, it can help teachers to expand strategies of teaching contents involving areas of figures in high school.

KEYWORDS: meaningful learning, geometry teaching, area of plane figures.



**RECEPÇÃO VERBAL E MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO
PARA A APRENDIZAGEM DE PROCEDIMENTOS EM GEOMETRIA: área e
perímetro de figuras planas**

**VERBAL RECEPTION AND POTENTIALLY MEANINGFUL MATERIAL TO
LEARNING OF PROCEDURES IN GEOMETRY : areas and perimeters of
plane figures**

Odaléa Aparecida Viana¹

Carlos Eduardo Petronilho Boiago²

INTRODUÇÃO

As duas expressões contidas no título deste trabalho – recepção verbal e aprendizagem de procedimentos – parecem contrastar com as tendências em educação matemática que privilegiam a manipulação e exploração de materiais, a metodologia resolução de problemas e as atividades de investigação em sala de aula; além disso, a aprendizagem significativa pode ser entendida como mais adequada à formação de conceitos do que à execução de procedimentos em geometria. Espera-se que a explanação teórica a ser realizada possa elucidar a perspectiva adotada para este trabalho, que trata especificamente da aprendizagem dos procedimentos relativos à área de figuras geométricas.

¹ Doutora em Educação pela Unicamp. Área de Educação Matemática. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, FACIP/UFU. odalea@pontal.ufu.br

² Professor de Matemática da rede estadual de ensino, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, FACIP/UFU. cadu_matematica@hotmail.com



A vasta literatura relativa à educação matemática indica que estudantes do ensino básico enfrentam dificuldades tanto em relação aos conceitos como aos procedimentos em geometria – especialmente o tema área de figuras planas – conforme pode ser visto em ANDRADE (2007), BALDRINI (2004), FACCO (2003), MACHADO (2011), NUNES (2011), PAULA (2011), PERROTA e PERROTA (2005) e PIROLA (2000), entre outros.

Vários trabalhos investigam o significado que alunos e professores atribuem aos conceitos de área e perímetro (D'AMORE & PINILLA, 2006; HENRIQUES, 2013; SILVA, 2009); outros sugerem práticas pedagógicas para o ensino do tema com a exploração da composição e da decomposição de figuras (FRADE, 2012; SANTOS, 2014; SECCO, 2007).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), os conceitos geométricos constituem uma parte importante do currículo de Matemática, visto que é por meio deles que os alunos desenvolvem habilidades que permitem compreender, descrever e representar as formas presentes em seu cotidiano. O documento também indica que o trabalho com grandezas e medidas – assunto que possibilita férteis articulações com os outros blocos de conteúdos – deve privilegiar as atividades de resolução de problemas e a prática de estimativas em lugar da memorização e da aplicação de fórmulas.

Nos anos iniciais do ensino fundamental, a partir da compreensão da noção de medida de superfície (por estimativas e procedimentos de contagem, utilizando papel quadriculado e ladrilhamento) e da decomposição/composição (recortes e sobreposição), deve-se chegar à obtenção e à utilização de fórmulas para a determinação das áreas de superfícies planas nos anos finais



do ensino fundamental e no médio.

As atividades citadas podem ter como fundamentação teórica a construção do conceito de área, já que esta envolve a articulação dos quadros geométrico, numérico e de grandeza, conforme revelaram os estudos de DOUADY E PERRIN-GLORIAN (1989), citados por Facco (2003).

Considera-se, entre várias perspectivas teóricas da aprendizagem, que a mesma deva ser significativa para o aluno. De acordo com a teoria de David Ausubel, aprendizagem significativa é o processo que permite que uma nova informação recebida pelo sujeito se relacione com um aspecto relevante da sua estrutura cognitiva, a partir da ativação dos conhecimentos prévios. O autor realça duas condições para que a aprendizagem significativa ocorra: as relativas ao material e aquelas relativas ao próprio aprendiz. Quanto ao material de aprendizagem, este deve ter uma estruturação lógica e ser apresentado com linguagem adequada; já as condições relativas ao aluno dizem respeito a seus conhecimentos prévios e à predisposição para empregar esforço cognitivo de modo a atribuir significado e sentido ao conteúdo.

Quanto às estratégias de ensino, estas podem promover a aprendizagem significativa por descobrimento ou por recepção verbal, conforme AUSUBEL (2003). No primeiro caso, o conteúdo principal do que está por aprender não é dado, mas deve ser descoberto de modo independente pelo aprendiz. No segundo, as ideias são apresentadas aos alunos de maneira lógica e em linguagem adequada – na forma de um material potencialmente significativo – de modo que consigam relacionar o conhecimento novo com as ideias já trazidas por eles. O autor pondera que é inegável que a aprendizagem pela descoberta –



por processos de investigação ou pela resolução de problemas – pode oferecer vantagens do ponto de vista motivacional e contribuir para o desenvolvimento de capacidades intelectuais e a produção de conhecimentos. Contudo, essa forma “não é uma condição indispensável para a ocorrência de aprendizagem significativa” (p. 50) e também pode levar tempo para que se aprenda todo o conteúdo escolar.

Na perspectiva curricular, os conhecimentos escolares podem ser classificados como conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, conforme indicação dos PCN (BRASIL, 1998). Assim, considera-se que os procedimentos relativos à geometria – em especial aqueles relativos à determinação de áreas de figuras planas – podem ser aprendidos de maneira significativa e na forma de recepção verbal, desde que o material apresentado ao aluno favoreça o estabelecimento de relações significativas entre as ideias novas e os conhecimentos prévios.

Tratando-se do ensino médio, o trabalho com áreas de figuras planas envolveria situações que exigiriam do aluno procedimentos mais complexos em um nível de relações entre as propriedades das figuras (por exemplo, área de polígonos inscritos, área total de pirâmides etc.). Por não dispor de tempo hábil para aplicar atividades de descobrimento das áreas das principais figuras geométricas, a experiência permite afirmar que o professor, na maioria das vezes, acaba optando por apenas apresentar e aplicar as fórmulas em exercícios – o que não contribui para a aprendizagem significativa do conteúdo.

Assim, para atender ao objetivo de promover uma aprendizagem significativa de procedimentos relativos ao conteúdo de



área de figuras planas no ensino médio – e entendendo que as atividades de descobrimento demorariam um tempo que não se tem disponível na atual estrutura curricular –, optou-se por desenvolver e aplicar uma sequência didática na forma de recepção verbal. Analisar a organização lógica desse material de aprendizagem, com base nos princípios de Ausubel (2003), é o objetivo deste trabalho.

OS CONTEÚDOS ESCOLARES E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA POR RECEPÇÃO VERBAL

COLL e VALLS (1998) definem o conteúdo escolar como o conjunto de conhecimentos ou formas culturais cuja assimilação e apropriação são consideradas essenciais para o desenvolvimento e a socialização do aluno. Os autores, tendo como base estudos anteriores da psicologia educacional, evidenciam os seguintes componentes do conhecimento: os fatos e os conceitos (importantes no conhecimento científico de qualquer área e, evidentemente, na geometria), os procedimentos (que se referem a uma atuação ordenada e orientada para a execução de uma tarefa, como, por exemplo, a determinação da área de uma figura plana) e as atitudes, normas e valores (que têm componentes cognitivo, afetivo e de comportamento).

Os conceitos podem ser definidos como objetos, eventos, situações ou propriedades que possuem atributos comuns de critérios comuns e que são representados por meio de algum símbolo ou signo (AUSUBEL, 2003). Já os procedimentos constituem um conjunto de ações ordenadas e orientadas para a consecução de uma meta (COLL & VALLS, 1998).



No âmbito escolar, Ausubel (2003) pontua que a aprendizagem de conceitos e procedimentos ocorre a partir de duas dimensões: a primeira se refere ao tipo de aprendizagem realizada pelo aluno (significativa ou memorística); a segunda está relacionada à estratégia de instrução planejada para estimular essa aprendizagem (por recepção ou por descoberta).

Na primeira dimensão, a aprendizagem significativa refere-se a um processo que permite que uma nova informação recebida pelo aluno se relacione com um aspecto relevante da sua estrutura cognitiva. Por meio do empreendimento de um esforço deliberado por parte do sujeito para relacionar os novos conceitos com os já existentes na sua estrutura cognitiva (relacionando experiências, fatos, objetos ou ações), a nova informação pode interagir com uma estrutura de conhecimento específica, onde existem os chamados conceitos subsunçores e, dessa forma, modificar, ampliar ou complementar o conhecimento já existente.

Caso haja uma carência de significados e de sentidos, ou seja, pouca associação com os conceitos ou procedimentos relevantes que o aluno possui, a aprendizagem será chamada de mecânica ou memorística: as relações estabelecidas serão restritas e aleatórias, o que leva a pouca retenção do conteúdo aprendido. Não se percebe, na aprendizagem mecânica, fatores afetivos e motivacionais para empregar esforço cognitivo de modo a mobilizar os conhecimentos anteriores e integrá-los aos novos.

Apesar das diferenças entre a aprendizagem mecânica e a significativa, elas fazem parte de um processo contínuo, não sendo uma simples dicotomia. Assim, não são excludentes e podem coexistir em algumas situações.



De acordo com Ausubel (2003), existem duas condições para que a aprendizagem significativa aconteça: uma refere-se ao material a ser aprendido e outra é relativa ao sujeito que aprende. Quanto ao material, ele deve possuir uma organização interna, isto é, os elementos que o compõem devem estar organizados em uma estrutura lógica e conceitual explícita, e não apenas sobrepostos. Além disso, é preciso que seja apresentado por meio de um vocabulário e de uma terminologia adaptados ao aluno. Para que o material seja potencialmente significativo ele deve procurar mobilizar ideias âncoras relevantes e promover uma interação entre estas e os novos significados.

Moreira (2011) apontou alguns princípios que tornariam um material potencialmente significativo. Entre eles, destaca-se que o conhecimento prévio é a variável que mais bem influencia a aprendizagem; que os organizadores prévios³ – materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si (por exemplo, situações problemas) têm a função de favorecer o estabelecimento de relações entre as ideias que o aluno já tem e os conceitos novos a serem aprendidos; que a organização do ensino deve levar em conta a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação, e que a interação social e a linguagem são fundamentais para a atribuição de significados.

Quanto à segunda condição para a aprendizagem significativa – a qual se refere ao sujeito que aprende –, faz-se necessária uma predisposição favorável para a compreensão e para a procura do sentido e do significado do que se aprende. Segundo Coll e Valls (1998), não se pode analisar separadamente características do

³ Ausubel (2003) utiliza a expressão “organizador avançado”.



material das condições dos sujeitos aprendizes, visto que uma condição para que a aprendizagem seja significativa é a motivação no empenho do esforço deliberado e intencional para a compreensão.

Os conhecimentos prévios que devem ser mobilizados para a aprendizagem significativa são definidos por POZO (1998) como construções pessoais dos alunos, as quais possuem coerência do ponto de vista individual, mas não necessariamente do ponto de vista científico. Os mesmos são estáveis e resistentes à mudança; possuem elementos implícitos – muitas vezes verificados nas atividades ou em previsões –, podem ser compartilhados por pessoas e buscam, em última análise, a utilidade mais do que a “verdade”.

Além de diferirem quanto à área, os conhecimentos prévios dos alunos diferem também quanto à sua natureza. De acordo com Pozo (1998), alguns conhecimentos são mais conceituais e outros mais procedimentais, uns mais descritivos e outros mais explicativos, uns mais gerais e outros mais específicos etc. O conhecimento prévio pode ter origem nas concepções espontâneas (quando formadas na tentativa de dar significado às atividades cotidianas); nas concepções transmitidas socialmente (quando o conhecimento se origina do meio social e das crenças socialmente induzidas sobre fatos e fenômenos) e nas concepções analógicas, que ocorrem por meio da ativação de um pensamento analógico utilizado para dar significado a algo.

Ausubel (2003) afirma que a aprendizagem significativa não pode ser considerada como sinônimo de aprendizagem de material significativo, uma vez que este processo é próprio do aprendiz. Como a estrutura cognitiva de cada sujeito aprendiz é única, todos os novos significados adquiridos são – também eles – obrigatoriamente únicos;



em outras palavras, cada sujeito aprendiz produz um significado frente a um material.

A linguagem desempenha um papel importante nos processos de aprendizagem significativa: deve-se à linguagem e ao simbolismo a possibilidade das formas complexas de funcionamento cognitivo. De acordo com o autor, a linguagem aumenta a manipulação de conceitos e de proposições, pois é por meio das propriedades representacionais da palavra que ocorrem o aperfeiçoamento das compreensões subverbiais emergentes na aprendizagem. Essa perspectiva contrasta, portanto, com a que interpreta a aprendizagem verbal como aquela que consiste simplesmente em “verbalismos naturais apreendidos por memorização [pois] as propriedades representativas das palavras facilitam os processos de transformação envolvidos no pensamento” (Ausubel, 2003, p.98).

Quanto à dimensão relativa à estratégia de instrução planejada para estimular a aprendizagem, Ausubel (2003) evidencia um contínuo que vai da aprendizagem por recepção verbal (em que o conteúdo total a ser aprendido é organizado e apresentado ao aluno) até a aprendizagem por descobrimento autônomo (o conteúdo principal não é dado, mas deve ser descoberto de modo independente pelo aprendiz).

Concorda-se com o autor quando diz que existe uma tendência, por parte de alguns estudantes e professores da educação básica, em afirmar que a aprendizagem está condicionada à elaboração e desenvolvimento de atividades que fujam do modelo tradicional de ensino: este estaria ligado ao ensino expositivo em que o aluno aprenderia por recepção verbal. Na perspectiva de Ausubel (2003), aprendizagem por recepção nem sempre é memorizada ou



passiva; da mesma forma, a aprendizagem por descoberta – muito defendida por educadores matemáticos – não é necessariamente ativa, já que nem sempre são satisfeitas as condições para a aprendizagem significativa.

Neste trabalho, será dado destaque à aprendizagem por recepção verbal; esta, de acordo com Ausubel (2003), é, por inerência, um processo ativo, já que o ensino expositivo deve atender aos princípios de diferenciação progressiva, de reconciliação integradora e de consolidação. O primeiro princípio relaciona-se com a hierarquia existente nas matérias escolares, em termos de abstração, generalidade e inclusão e garante que o estudante diferencie os significados das ideias; este processo está mais relacionado à aprendizagem subordinada⁴ e acontece de forma progressiva. Já o segundo, da reconciliação, leva o aprendiz a integrar os significados, delineando as diferenças e as similaridades entre ideias relacionadas: o processo relaciona-se com a aprendizagem superordenada⁵. Finalmente, a consolidação é alcançada por meio da confirmação, correção e clarificação e deve ser buscada durante o processo – quando o professor retoma, promove novas interações sobre o mesmo assunto etc. – e também ao final do tema, revendo e aplicando o conteúdo aprendido em novas situações de aprendizagem.

Ausubel (2003), ao contrapor os argumentos de que o processo de ensino e aprendizagem não pode ser pautado na oralidade, indica quatro aspectos que explicam a aprendizagem

⁴ Na aprendizagem subordinada, a nova ideia que está sendo aprendida se encontra hierarquicamente subordinada a uma ideia preexistente na estrutura cognitiva.

⁵ Na aprendizagem superordenada, existem ideias já estabelecidas que passam a ser reconhecidas como exemplos mais específicos da ideia nova mais geral.



verbal malsucedida: (a) o uso prematuro de técnicas verbais puras com alunos imaturos em termos cognitivos (uso inadequado da linguagem); (b) a apresentação arbitrária de fatos não relacionados sem quaisquer princípios de organização e explicação; (c) a falta de integração de novas tarefas de aprendizagem com materiais anteriormente apresentados e (d) a apropriação de métodos avaliativos que valorizam, de forma demasiada, a reprodução de ideias com as mesmas palavras ou em um contexto idêntico ao apresentado anteriormente.

Para promover a aprendizagem significativa por recepção, o professor deve organizar a estrutura lógica do material com base nos conhecimentos prévios dos seus alunos e favorecer a interação entre estes e as novas ideias, de modo a levar os aprendizes a atribuir significados enquanto produto desta interação.

Assim, pretendeu-se apresentar um material que pode ser potencialmente significativo para a aprendizagem de procedimentos relativos à área de figuras planas.

AS CARACTERÍSTICAS DO CONHECIMENTO PROCEDIMENTAL E O QUE É PRÓPRIO DO ENSINO E DA APRENDIZAGEM DE PROCEDIMENTOS.

Estudiosos da psicologia (COOL, MARCHES & PALACHOS, 2004; COLL & VALLS, 1998; POZO, 2008 e STERNBERG, 2000, entre outros) apresentam a classificação do conhecimento em declarativo (ou conceitual) e de procedimento, apesar de ponderarem que as duas formas de conhecimento interagem na maioria das tarefas que as pessoas executam.



O conhecimento declarativo é um corpo organizado de informações sobre objetos, ideias ou eventos; este pode ser expresso em palavras ou em outros símbolos e refere-se ao “saber o quê” (a forma, a estrutura). Já o conhecimento de procedimentos refere-se a um conjunto de ações ordenadas e sistemáticas, orientadas para consecução de uma meta e responde ao “saber como” (os processos).

São extremamente distintos os processos que levam à aprendizagem de procedimentos, pois estes podem se referir desde a técnicas (automatização da cadeia de ações) até a estratégias de controle dos próprios processos cognitivos. Os procedimentos também podem ser classificados como: (a) simples ou complexos; (b) destrezas, técnicas ou estratégias; (c) motriz ou cognitivo e (d) algoritmos e heurísticos, conforme indicam Coll e Valls (1998).

Há também distinção entre os procedimentos algoritmos – que possuem, exatamente, um conjunto de passos necessários para se chegar de forma correta à meta ou solução – e os heurísticos – que somente orientam de maneira geral sobre a sequência a ser respeitada, e não dizem de maneira exata (ou por completo) como se deve agir.

Como é quase impossível construir e aprender algoritmos para todas as atuações escolares no tocante à consecução de metas, Coll e Valls (1998) indicam que a escola deveria priorizar o ensino e a aprendizagem de procedimentos heurísticos. Nesse sentido, os PCN (BRASIL, 1998) propõem um ensino de conteúdos procedimentais voltado para a natureza heurística e não algorítmica dos mesmos.

O processo de assimilação na aprendizagem de procedimentos implica em revisão, modificação e enriquecimento de saberes adquiridos; para atribuir novos significados e construir um modelo



peçoal de ação, os novos conhecimentos devem se relacionar não só com os procedimentos já aprendidos, mas também com um conjunto de componentes – integrados e não isolados – que constituem a estrutura cognitiva (os valores, os conceitos, os princípios etc.), resultando em um processo de melhoria global na capacidade de aprender (COLL & VALLS, 1998).

Para aprender a natureza dos procedimentos de forma consciente e voluntária, é importante que os alunos expressem verbalmente os raciocínios e atuações de modo a facilitar a busca de sentido para as ações que realizam. O professor pode explicar os benefícios (a rentabilidade, a funcionalidade, a economia de ação etc.) alcançados com o uso do procedimento e as condições de execução, os possíveis obstáculos e erros em ações futuras. Finalmente, as atividades devem favorecer o processo de indução, de análise e de reflexão para que o próprio aprendiz adquira, de forma consciente e voluntária, a sua atuação desde o primeiro momento.

Com relação ao conhecimento matemático, a revisão de literatura feita por Tortora (2014) indica que o conhecimento conceitual pode ter uma influência maior sobre o procedimental do que o inverso, mas ambos têm a mesma relevância para a obtenção do sucesso na tarefa durante o processo de solução de um problema matemático (QUINTILIANO, 2005).

Assim, considerando a importância dos procedimentos relativos à área de figuras geométricas planas, elaborou-se um material didático na forma de uma sequência didática sobre o tema, na perspectiva da aprendizagem por recepção verbal. Entende-se sequência didática como um “conjunto de atividades ordenadas,



estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais” (ZABALA, 1998, p. 18).

Será analisada a organização lógica desse material, considerando-o, por hipótese, como material potencialmente significativo.

OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS

A pesquisa teve por objetivo analisar a organização lógica de um material didático na forma de uma sequência didática para a aprendizagem significativa de procedimentos relativos à área de figuras geométricas planas. Os itens de análise referem-se a: (a) mobilização do conhecimento (organizadores prévios) prévio a cada nova apresentação; (b) processos de diferenciação progressiva, reconciliação integradora e consolidação e (c) a linguagem – já que se evidenciou a aprendizagem por recepção verbal.

Trata-se de uma pesquisa explicativa de um material didático em que se evidenciam alguns fenômenos de ordem cognitiva que podem estar presentes no processo de aprendizagem dos alunos, uma vez que o material foi produzido no intuito de ser classificado – de acordo com a teoria apresentada – como potencialmente significativo.

Para explicar a etapa inicial de elaboração do material potencialmente significativo (ou seja, o diagnóstico de alguns conhecimentos prévios dos alunos) foi realizado um pequeno levantamento do conhecimento de procedimentos algorítmicos para o cálculo de área de algumas figuras planas que são trabalhadas no ensino fundamental. Os alunos responderam a uma prova individual tipo lápis e papel e o desempenho deles foi analisado



quantitativamente por meio da estatística descritiva e qualitativamente pela categorização dos tipos de erros evidenciados.

Considera-se que a investigação se enquadra na chamada “pesquisa de professor”⁶. Diferentemente da pesquisa científica – que tem a preocupação com a originalidade, a validade e o reconhecimento por uma comunidade científica – a pesquisa do professor tem caráter instrumental e utilitário e busca o conhecimento da realidade, para transformá-la, visando a melhoria das práticas pedagógicas (CARNEIRO, 2008). Conforme o autor, este tipo de investigação nasce da prática e traz propostas para a prática, pois, na situação de professor-pesquisador, ele “centraliza a prática, forçando as fronteiras entre o relato de experiência e a pesquisa” (p. 203).

A sequência foi elaborada para ser aplicada em uma turma de 37 alunos do terceiro ano do ensino médio de um instituto federal de educação, com duração de quatro aulas de cinquenta minutos, pelo professor de matemática da turma. Ressalta-se que a mesma foi aplicada, tendo sido acompanhada por dois bolsistas do subprojeto Matemática, do Programa Institucional de Iniciação à Docência⁷, da Universidade Federal de Uberlândia (PIBID/UFU), que fizeram as observações e anotações em papel. Neste trabalho, não será feita a análise da aplicação, prevista para outra publicação.

⁶ Essa concepção de pesquisa está amparada pelo parecer CNE/CP 9/2001 (BRASIL, 2002) quando pondera que [...] a pesquisa (ou investigação) que se desenvolve no âmbito do trabalho de professor refere-se, antes de mais nada, a uma atitude cotidiana de busca de compreensão dos processos de aprendizagem e desenvolvimento de seus alunos e à autonomia na interpretação da realidade e dos conhecimentos que constituem seus objetos de ensino. Portanto, o foco principal [...] é o próprio processo de ensino e de aprendizagem dos conteúdos escolares na educação básica. (BRASIL, 2002, p. 35).

⁷ O PIBID é um programa institucional promovido pela CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, do Ministério da Educação.



RESULTADOS

Identificando os conhecimentos prévios

Antes da organização da sequência didática, foi aplicada nos alunos uma prova com o intuito de avaliar o conhecimento de procedimentos algorítmicos para calcular a área de figuras planas mais comuns e estudadas no ensino fundamental e médio: polígonos (retângulo, triângulo, paralelogramo, trapézio, hexágono) e círculo (incluindo semicírculo, setor e segmento circular). As questões foram pontuadas, sendo que o total da prova era de 9 pontos. A Tabela 1 mostra o desempenho dos alunos.

Tabela 1. Desempenho dos alunos na prova

Estatísticas	Valores
Nº de sujeitos	37
Média	1,837
Desvio padrão	1,405
Mediana	2
Mínimo	0
Máximo	7
Percentis	25
	50
	2

Pode-se notar, pela Tabela 1, que o desempenho geral foi bastante fraco, o que indicou que os alunos tinham pouco conhecimento sobre áreas de figuras planas. As respostas evidenciaram que os alunos não utilizavam a malha quadriculada para contar as unidades quadradas e também não dominavam as fórmulas; mesmo quando estas eram apresentadas corretamente,



eles pareciam ter dificuldade em identificar os elementos das figuras cujas medidas seriam substituídas na fórmula, o que evidenciou desconhecimento de procedimentos.

Evidentemente, nem todos os conhecimentos prévios puderam ser avaliados por meio da prova, mas os resultados evidenciaram a necessidade de se elaborar um material que contivesse as formas geométricas elementares trabalhadas no ensino fundamental.

Elaborando o material

O material didático foi organizado na forma de sequência didática, com atividades partindo do questionamento acerca da área enquanto grandeza. As atividades da sequência foram, então, ordenadas, estruturadas e articuladas conforme mostra o Quadro 1, na forma de cinquenta e cinco slides dinâmicos e numerados, especialmente elaborados para a pesquisa.

Os slides dinâmicos, confeccionados no software *Power Point*, caracterizam-se por apresentar: (a) perguntas iniciais para introduzir o conceito ou o procedimento a ser tratado; (b) situações variadas na forma de figuras, palavras ou outros símbolos, de modo a elucidar a pergunta, quando necessário; (c) exemplos e contraexemplos de modo a explorar as possíveis conjecturas e encaminhar as conclusões; (d) a resposta, a conclusão e a formalização matemática; (e) exercícios de aplicação; (f) uma pergunta de modo a estabelecer a relação com o item seguinte do conteúdo.

Acrescenta-se que na maioria dos slides utilizou-se o efeito de animação tanto para as palavras (que aparecem sequencialmente na forma de perguntas ou respostas intermediárias dentro de cada item do conteúdo) como para as figuras em decomposição e composição



(que simulam ações com materiais manipuláveis, como se estes estivessem dispostos em cima da carteira do estudante).

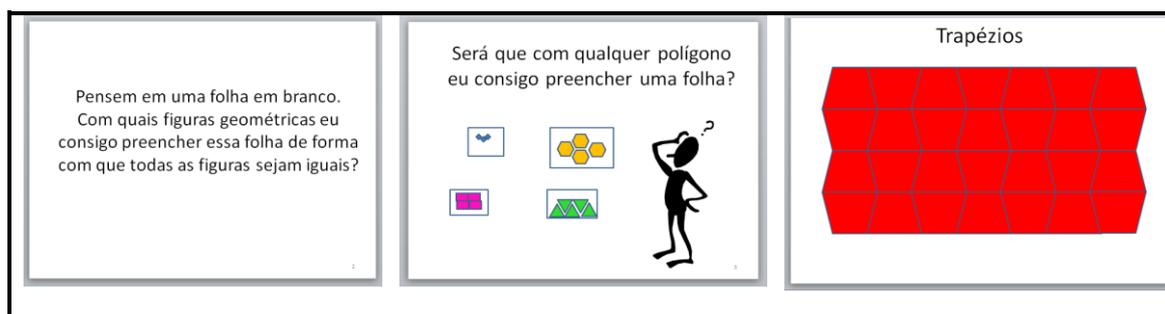
Quadro 1. Itens e objetivos para elaboração dos slides da sequência

Item da sequência	Objetivos	Slides
1. Ladrilhando superfícies	<p>a) Verificar que as superfícies planas podem ser recobertas por outras superfícies planas, mas que nem todas as figuras podem ser utilizadas como ladrilhos.</p> <p>b) Verificar que é possível ladrilhar não apenas com quadrados (unidade utilizada para a medida da área), mas também com triângulos, quadriláteros e hexágonos – revendo o conceito de polígono, de polígono regular, da soma dos ângulos internos e de ângulo interno de polígono regular.</p> <p>c) Identificar área como grandeza, reconhecendo o quadrado como unidade de medida, entendendo os múltiplos e submúltiplos da unidade padronizada metro quadrado.</p>	1 a 22
2. Determinando a área de retângulos e quadrados	<p>a) Determinar a área de retângulos e quadrados por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - contagem de unidades quadradas; - multiplicação de medidas da base B e altura h e, no caso especial, quando estas forem iguais $B = h = l$. - fórmulas encontradas $A_{\text{retângulo}} = Bh$ e $A_{\text{quadrado}} = l^2$ <p>b) Aplicação</p>	23 a 26
3. Determinando a área de paralelogramos	<p>a) Determinar a área de paralelogramo por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - contagem de unidades quadradas; - decomposição e composição em retângulo, a partir da base B e da altura h; - multiplicação de medidas. - fórmula encontrada $A_{\text{paralelogramo}} = Bh$ <p>b) Aplicação</p>	27 e 28
4. Conhecendo o princípio de Cavaliere	Reconhecer que paralelogramos com a mesma base e mesma altura têm a mesma área.	29 e 30
5. Determinando a área de triângulos	<p>a) Determinar a área de triângulos por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - contagem de unidades quadradas; - composição de triângulos em paralelogramo a partir da base e da altura; - determinação da metade da área do paralelogramo; - fórmula encontrada $A_{\text{triângulo}} = \frac{bh}{2}$ <p>b) Aplicação</p>	31 a 37
6. Determinando a área de trapézios	<p>a) Determinar a área de trapézios por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - composição de trapézios em paralelogramo a partir das bases $(B+b)$ e da altura h; - determinação da metade da área do paralelogramo; - fórmula encontrada $A_{\text{trapézio}} = \frac{(B+b)h}{2}$ <p>b) Aplicação</p>	38 e 39
7. Determinando a área de losangos	<p>a) Determinar a área de losangos por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - composição de losangos em paralelogramo a partir das duas diagonais D e d; 	40 e 41



	<ul style="list-style-type: none"> - determinação da metade da área do paralelogramo; - fórmula encontrada $A_{\text{paralelo}} = \frac{Dd}{2}$ 	
	b) Aplicação	
8. Determinando a área do círculo	<ul style="list-style-type: none"> a) Determinar a área do círculo por: <ul style="list-style-type: none"> - contagem de unidades quadradas; - composição de setores em paralelogramo a partir do comprimento e do raio; - determinação da metade da área do paralelogramo e considerando a base $2\pi r$ e a altura r; - fórmula encontrada $A_{\text{circulo}} = \pi r^2$ b) Aplicação 	42 e 43
9. Determinando a área do setor circular	<ul style="list-style-type: none"> a) Verificar que a área do setor circular de raio dado é diretamente proporcional ao ângulo central; b) Determinar a área do setor circular por: <ul style="list-style-type: none"> - regra de três simples, sendo α o ângulo central e r o raio do círculo; - fórmula encontrada $A_{\text{setor}} = \frac{\pi \cdot r^2}{360^\circ}$ c) Aplicação 	44 e 45
10. Determinando a área da coroa circular	<ul style="list-style-type: none"> a) Verificar que a área da coroa circular é resultado da diferença entre as áreas dos dois círculos concêntricos. b) Determinar a área do setor circular por: <ul style="list-style-type: none"> - diferença entre as áreas dos dois círculos concêntricos de raios R e r; - fórmula encontrada $A_{\text{coroa}} = \pi(R^2 - r^2)$ c) Aplicação 	46 a 48
11. Aplicações	Determinar as áreas de figuras planas	49 a 55

A Figura 1 mostra exemplos de slides com perguntas iniciais e algumas respostas relativas à possibilidade de ladrilhamento⁸ de superfícies planas.



⁸ Entende-se por ladrilhamento (ou pavimentação) o recobrimento de uma superfície que atende às seguintes condições: a) os ladrilhos são polígonos congruentes, sendo que a intersecção de dois polígonos é sempre um lado ou um vértice ou vazia e b) o tipo de cada vértice é sempre o mesmo, isto é, a distribuição ao redor de cada vértice é sempre a mesma.

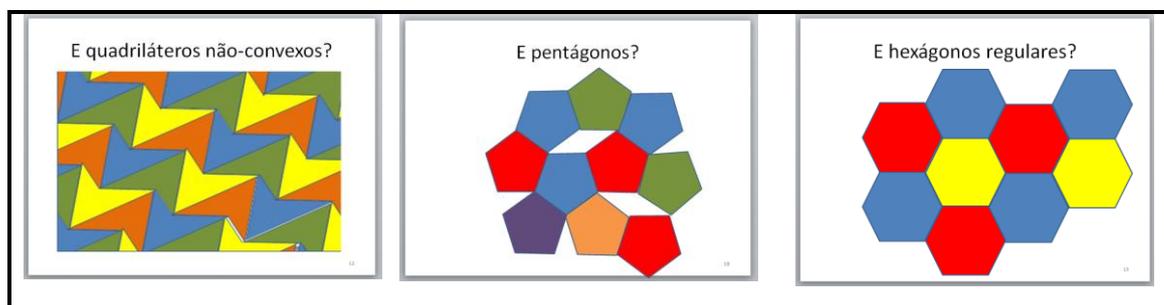


Figura 1. Exemplos de sequência de slides com perguntas e respostas

Em boa parte dos slides foram inseridas animações para que as perguntas e respostas fossem sequencialmente apresentadas – simulando um diálogo entre professor e aluno – conforme mostra a Figura 2. Acrescenta-se que, no slide (b) da Figura 2, cada elemento do paralelogramo (vértices A, B, C, e D; retas paralelas; setas; contagem de unidades; nomenclatura para base e altura) foi apresentado sequencialmente. Da mesma maneira, a superfície interna do paralelogramo foi colorida aos poucos, sendo apresentados um a um os quadradinhos referentes às unidades que determinariam a área do paralelogramo (c). O procedimento resultante (ou seja, a multiplicação das medidas) só foi apresentado ao final, seguido da fórmula, conforme pode ser visto em (d). Os diálogos, seguidos de imagens para a generalização, podem ser vistos em (e) e (f).



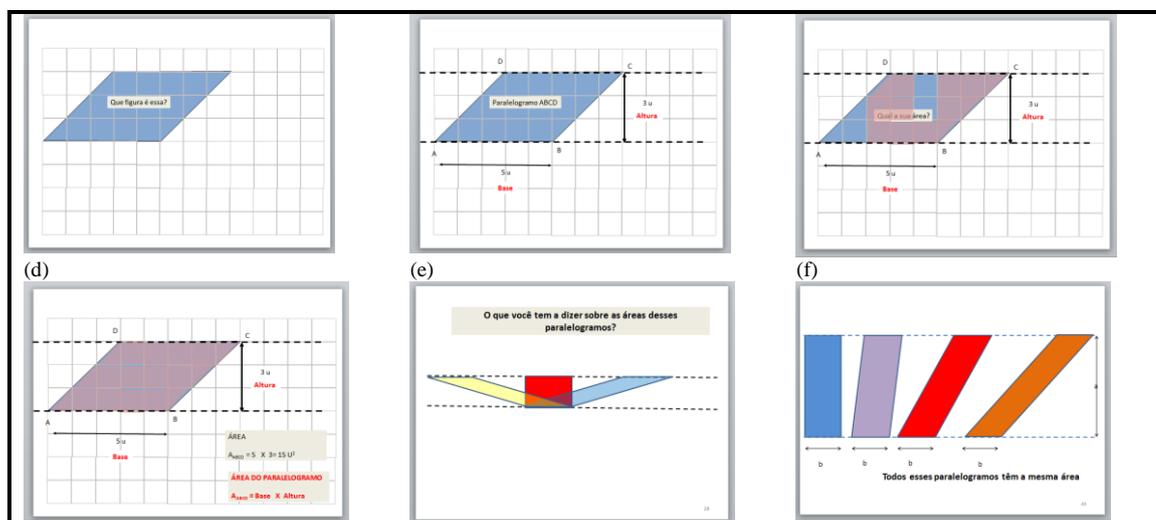
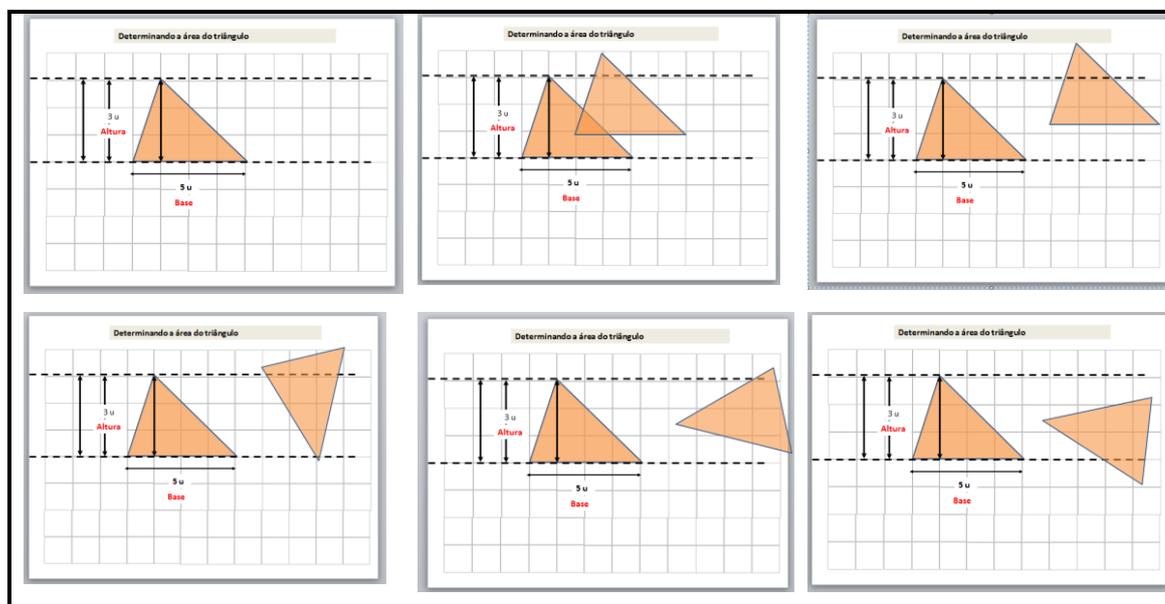


Figura 2. Exemplos de parte de uma sequência de slides animados simulando diálogos

Vários slides também tinham animações que simulavam a movimentação das figuras em atividades de composição e decomposição de formas. A Figura 3 ilustra esta característica.



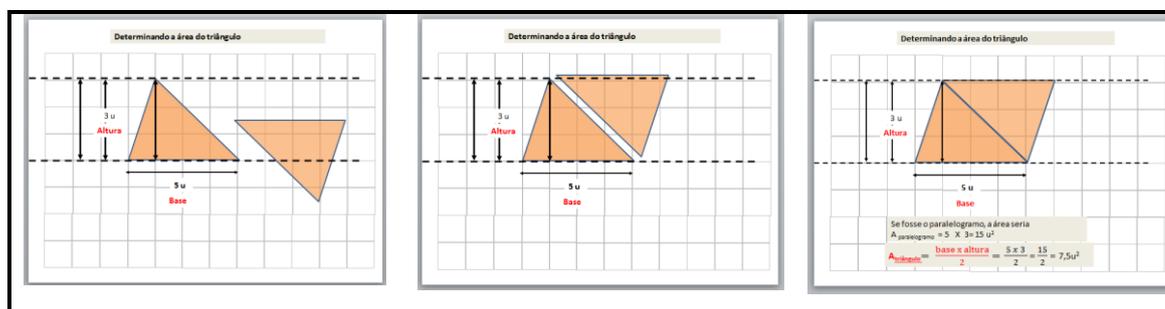


Figura 3. Exemplos de parte de uma sequência de slides animados simulando manipulação de figuras para composição do paralelogramo

Os demais itens da sequência que tratavam do procedimento para determinação das áreas (de losangos, trapézios, círculos, setores e segmento circular) foram apresentados de modo semelhante aos exemplos citados. Resta acrescentar que, a cada final de apresentação de item da sequência, eram apresentados exercícios para fixação dos procedimentos (Figura 4). Ao final, com intuito de estabelecer discussões sobre possibilidades de procedimentos para o cálculo de área utilizando decomposição de figuras, seriam apresentados vários desenhos, conforme mostra a Figura 4.

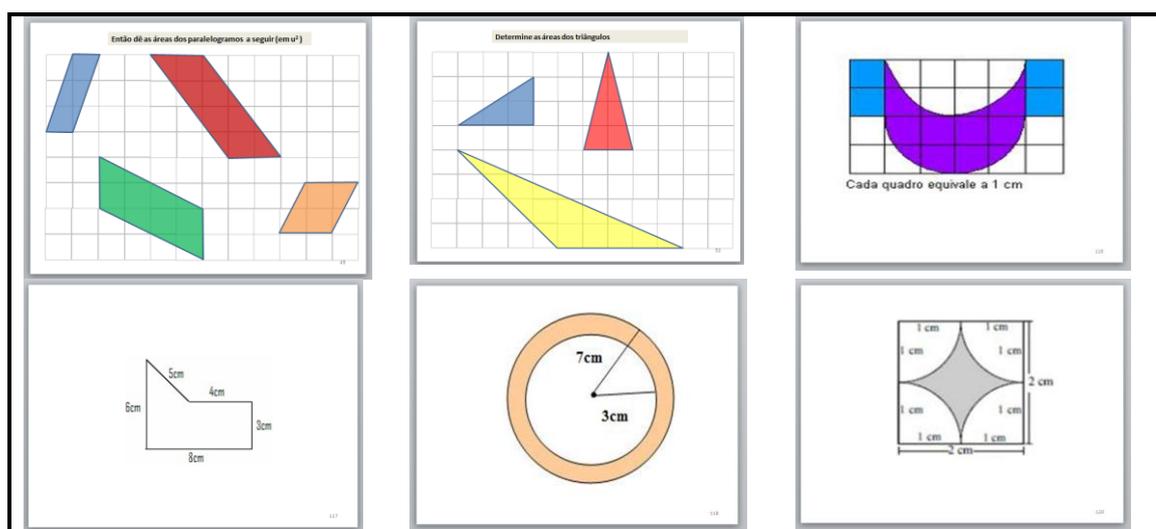


Figura 4. Exemplos de aplicação dos procedimentos de cálculo de área



Convém esclarecer que, quando foram inseridas as perguntas nos slides, não se tinha por objetivo obter respostas: esperava-se que os alunos se mobilizassem para pensar no assunto, investigar a problemática anunciada e expressar suas ideias, valendo-se dos seus conhecimentos prévios.

Na aplicação do material aqui apresentado, deve-se supor que outras perguntas sejam formuladas, tanto por parte do professor como dos alunos e, em algumas situações as figuras apresentadas poderão ser insuficientes: esboços feitos na lousa auxiliariam o processo de aprendizagem.

ANÁLISE E DISCUSSÃO

Uma das condições para a aprendizagem significativa é a qualidade do material didático, cujos elementos devem estar organizados em uma estrutura lógica e conceitual explícita, e não apenas sobrepostos, além de a apresentação ser feita por meio de um vocabulário e de uma terminologia adaptados ao aluno.

Considera-se que o material aqui apresentado na forma de uma sequência didática atendeu a alguns princípios que o tornariam potencialmente significativo, descritos a seguir:

- 1) A mobilização do conhecimento prévio (organizadores prévios)

Utilizar fórmulas aleatórias para calcular as áreas de figuras geométricas – conforme foi verificada na correção da prova diagnóstica aplicada aos alunos – evidenciou um conhecimento prévio procedimental mais caracterizado pela aprendizagem mecânica que significativa. Assim, buscou-se mobilizar conhecimentos mais



elementares sobre ladrilhamento (ou pavimentação, preenchimento) de superfícies.

Conforme apontado por Coll e Valls (1998), na aprendizagem de procedimentos a atribuição de novos significados acontece quando os novos conhecimentos são relacionados não só com os procedimentos já aprendidos, mas também com um conjunto de componentes – integrados e não isolados – que constituem a estrutura cognitiva, resultando em um processo de melhoria global na capacidade de aprender.

A cada nova apresentação, uma pergunta inicial tinha o papel de organizador prévio, ou seja, buscava mobilizar os conhecimentos prévios considerados necessários para a atribuição de sentido por parte do aluno. Por exemplo, a pergunta “é possível ladrilhar uma superfície com quaisquer figuras, desde que equivalentes?” deve ter contribuído para o aluno rever as ideias relativas à superfície plana e às figuras equivalentes. Evidentemente, não se esperava uma resposta imediata do aluno a partir de uma pergunta geral como aquela, já que outras perguntas mais específicas eram, aos poucos, apresentadas (por exemplo: “e com pentágonos?”, conforme mostra a Figura 1).

Na forma de uma solicitação, por exemplo: “dê a área dos retângulos” – em que era possível contar as unidades de um centímetro quadrado limitadas pela figura – ou simulando a ação de decomposição do paralelogramo em retângulo ou a de composição de dois trapézios para formar um paralelogramo, mobilizou-se um conhecimento prévio aprendido nos anos iniciais do ensino fundamental. Esta opção também foi realizada, de modo semelhante, por Frade (2012) e deve contribuir para o entendimento da noção de



área como grandeza, conforme apontado por Douady e Perrin-Glorian (1989), citados por Facco (2003).

Conforme apontado como uma característica dos slides dinâmicos, cada item da sequência era finalizado com a apresentação de uma nova pergunta de modo a estabelecer a relação com o item seguinte, o que evidenciou a utilização do “organizador comparativo” (AUSUBEL, 2003).

2) O favorecimento da diferenciação progressiva, da reconciliação integrativa e da consolidação

Seria possível iniciar o estudo das áreas partindo-se das unidades quadradas contáveis a partir de um quadrado ou retângulo. No entanto, optou-se por apresentar superfícies que seriam ladrilhadas por superfícies gerais (ou seja, superfícies de formas variadas) para, aos poucos, chegar à conclusão de que a superfície do quadrado seria a melhor unidade de medida. Esta opção tinha por base os princípios da diferenciação progressiva – em que o estudante pôde diferenciar as situações possíveis e não possíveis para o ladrilhamento – até integrar os significados, contribuindo para a formação do conceito de área.

Os mesmos princípios podem ser considerados para justificar parte da sequência apresentada para a aprendizagem do procedimento relativo à área do paralelogramo, conforme mostram (c) e (d) da Figura 2. Pode-se verificar, observando a figura, que apresentar vários paralelogramos (na forma de slides dinâmicos) parece contribuir para a diferenciação progressiva (“em que eles se diferem? de que forma estão relacionados?”) até generalizar que a base e a altura do paralelogramo são os elementos necessários para o cálculo de sua área. Nota-se que uma das características dos slides



dinâmicos era apresentar exemplos e contraexemplos de modo a explorar as possíveis conjecturas e encaminhar as conclusões. Na aprendizagem de procedimentos, conforme apontado por Coll e Valls (1998), pode-se explicar os benefícios alcançados com o uso do procedimento: no caso do cálculo da área do paralelogramo, por exemplo, basta conhecer a sua base e altura. Mas, é preciso evidenciar as condições de execução e os possíveis obstáculos e erros em ações futuras: se for dado o ângulo interno do paralelogramo – e não sua altura – faz-se necessário calculá-la.

Finalmente, a chamada “aplicação”, a cada término de unidade, tinha o objetivo de confirmar o procedimento aprendido, corrigir possíveis equívocos e clarificar alguns passos das ações a serem executadas. Uma forma complementar de buscar a consolidação do aprendizado deu-se na aplicação final, na forma de procedimentos heurísticos para cálculo de áreas de figuras mais complexas. Neste caso, o conjunto de passos necessários para se chegar à solução (por exemplo, identificar a base e a altura e aplicar a fórmula), que se referia a procedimentos algoritmos, foi complementado pela busca de estratégias, ou seja, o aluno necessitava decidir quais figuras formavam o desenho e calcular essas áreas em separado (acrescentando ou subtraindo) para obter o resultado.

Conforme apontado por Coll e Valls (1998), o processo de assimilação na aprendizagem de procedimentos implica em revisão, modificação e enriquecimento de saberes adquiridos. Assim, as questões finais apresentadas ao final da sequência buscavam verificar se o aluno havia construído um modelo pessoal de ação, demonstrado pelos procedimentos heurísticos empregados para a



solução.

3) A importância da linguagem

Considerando a importância da linguagem nos processos de aprendizagem significativa, tanto por recepção, quanto por descoberta, o material utilizado buscou uma simbologia que contribuísse para a manipulação de conceitos e de proposições, mas também para clarificar os passos dos procedimentos a serem aprendidos. Assim, por exemplo, slides com a escrita: “note que medir áreas de figuras planas pode ser entendido como preencher figuras planas utilizando outras figuras geométricas planas [...]” deve ter contribuído para os processos de reconciliação integrativa requeridos para o conteúdo, assim como a apresentação dos elementos dos triângulos, partindo da identificação para depois simbolizá-los.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de não apresentar novidades na abordagem de área – já que se parte da noção de medida de superfície e da decomposição/composição de figuras, conforme apontado pelos PCN (BRASIL, 1998) e chega-se à obtenção e à utilização de fórmulas –, a proposta de recepção verbal aqui apresentada parece se distanciar, conforme anunciado no início deste texto, às tendências em educação matemática que evidenciam a investigação e a resolução de problemas como metodologias para o ensino. Com base na teoria adotada, pode-se afirmar que a atribuição de significados pode não depender das estratégias de ensino, já que uma das condições para a aprendizagem nesta perspectiva refere-se ao aluno: é necessária a



predisposição para empregar esforço cognitivo na busca do estabelecimento de relações entre as ideias novas e as pré-estabelecidas.

A análise mostrou que o material apresentado pode ser potencialmente significativo, já que tem características que favorecem o estabelecimento das relações entre os conhecimentos novos e aqueles já existentes na estrutura cognitiva dos alunos.

As condições necessárias – que dizem respeito à mobilização do conhecimento (organizadores prévios) a cada nova apresentação, aos processos de diferenciação progressiva, reconciliação integradora e consolidação e à linguagem – parecem garantir a estruturação lógica pretendida. Além disso, a opção pela animação dos slides – que foram apresentados com complementação da linguagem a ser utilizada pelo professor – pode contribuir para que o tratamento dado ao tema favoreça a atribuição de significados aos procedimentos envolvidos.

Evidentemente, concorda-se com Ausubel (2003, p.23), quando pondera que “os fatores cognitivos e de motivação interpessoal influenciam, sem dúvida, o processo de aprendizagem de forma concomitante e é provável que interajam mutuamente de várias formas. A aprendizagem escolar não tem lugar num vácuo social, mas antes em relação com outros indivíduos [...]”. Assim, ressaltam-se as limitações do estudo realizado e tem-se por objetivo investigar como a atribuição de significados pode ocorrer a partir desse material.

De qualquer forma, espera-se que o trabalho possa auxiliar o professor a ampliar as formas de tratamento do conteúdo sobre área de figuras no ensino médio, já que nem sempre terá disponibilidade



de tempo para tratar o tema de modo a promover aprendizagem por descubrimento.

Finalmente, entende-se que a aprendizagem de procedimentos – e não apenas de conceitos – pode ser altamente significativa e pode resultar em um processo de melhoria global na capacidade de aprender.



Referências Bibliográficas

Livros

- AUSUBEL, D. P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Lisboa: Plátano.
- COOL, C.; MARCHES, A.; PALACHOS, J. (2004) (org.). *Desenvolvimento psicológico e educação*. 2.ed. Porto Alegre: Artmed.
- COLL, C.; VALLS, E. (1998). *Aprendizagem e o Ensino de Procedimentos*. In: COLL, C.; POZO, J. I.; SARABIA, B.; VALLS, E. *Os Conteúdos na Reforma. Ensino e Aprendizagem de Conceitos, Procedimentos e Atitudes*. Tradução de Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artes Médicas, pp.70-118.
- POZO, J. I. (1998). *Aprendizagem e o Ensino de Fatos e Conceitos* In: COLL, C; POZO, J. I; SARABIA; VALLS, E. *Os Conteúdos na Reforma. Ensino e Aprendizagem de Conceitos, Procedimentos e Atitudes*. Tradução de Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artes Médicas, pp.17-70.
- STERNBERG, R. J. (2000). *Psicologia Cognitiva*. Trad. Maria Regina Borges Osorio. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.
- ZABALA, A. (1998). *A prática educativa*. Porto Alegre: Artmed.

Documentos Oficiais

- BRASIL. (1998). Secretaria da Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais – Matemática*, SEF/MEC.
- BRASIL. (2002). Parecer nº 9/2001, de 08 de maio de 2001. *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível Superior, curso de licenciatura, de graduação Plena*. Conselho Nacional de Educação. Diário Oficial da União de 18/1/2002, Seção 1, pp. 31. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/009.pdf>> Acesso em: 24 mar. 2015.

Periódicos Científicos

- CARNEIRO, V.C. (2008). Contribuições para a Formação do Professor de Matemática Pesquisador nos Mestrados Profissionalizantes na Área de Ensino. *Bolema*, Rio Claro (SP), Ano 21, nº 29, p. 199 - 222.
- D'AMORE, B.; FANDIÑO PINILLA, M. I. (2006). Relationships between area and perimeter: beliefs of teachers and students. *Mediterranean journal for research in mathematics education*, Nicosia, v. 5, n. 2, pp. 1-29.
- HENRIQUES, M.D. (2013). Produção de Significados de Estudantes do Ensino Fundamental para Tarefas Geométricas. *Bolema*, Rio Claro (SP), v. 27, n. 46, pp. 433-450.
- MOREIRA, M. A. (2011). Unidades de enseñanza potencialmente significativas – UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1(2)*, pp. 43-63.
- PEROTTA, R. C; PEROTTA, S. G. M. (2005). Considerações sobre o ensino de área e perímetro.



Dialogia. São Paulo, v. 4, pp. 81-88.

SANTOS, J.A.S. (2014). Problemas de ensino e de aprendizagem em perímetro e área de figuras planas. *REVEMAT*. Florianópolis (SC), v.9, n. 1, pp. 224-238.

SILVA, J. A. (2009). As Relações entre Área e Perímetro na Geometria Plana: o papel dos observáveis e das regulações na construção da explicação. *Bolema*, Rio Claro, v. 22, n. 34, pp. 81-104.

Teses e Dissertações

ANDRADE, J. B. (2007). *Composição e decomposição de figuras geométricas planas por alunos do ensino médio*. 120p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino da Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP.

BALDRINI, L.A.F. (2004). *Construção do conceito de área e perímetro: uma sequência didática com auxílio de software de geometria dinâmica*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática)- Universidade Estadual de Londrina. Londrina-PR.

FACCO, S.R. (2003). *Conceito de área: uma proposta de ensino-aprendizagem*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). PUC/SP. São Paulo –SP.

FRADE, R. (2012). *Composição e/ ou decomposição de figuras planas no ensino médio: Van Hiele, uma opção*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – PUC-MG, Belo Horizonte.

MACHADO, J.P.de A. (2011). *A significação dos conceitos de perímetro e área, na ótica do pensamento reflexivo, trabalhando em ambientes de geometria dinâmica*. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG.

PAULA, A.P.M.de;(2011). *Ensino de área de figuras planas por atividades*. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação) – Universidade do Estado do Pará, Belém, PA.

PIROLA, N.A. (2000). *Solução de problemas geométricos: dificuldades e perspectivas*. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

QUINTILIANO, L. C. (2005). *Estratégias de solução, conhecimento declarativo e de procedimentos na solução de problemas algébricos*. Dissertação (Mestrado em Psicologia Educacional) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

SECCO, A. (2007). *Conceito de área: da composição e decomposição de figuras até as fórmulas*. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica. São Paulo, SP.

TORTORA, E. (2014). *Resolução de problemas geométricos: um estudo sobre conhecimentos declarativos, desenvolvimento conceitual, gênero e atribuição de sucesso e fracasso de crianças dos anos iniciais do ensino fundamental*. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências, Bauru, SP.
