

As Tecnologias Digitais e o Processo de Visualização e Representação Geométrica na Resolução de Fotoproblemas

Rosimeire Aparecida Soares Borges, Sandra Maria da Silva Sales de Oliveira

Fecha de recepción: 23/06/2015

Fecha de aceptación: 03/02/2016

Resumen	<p>Este estudio investigó el uso das tecnologías digitales en el proceso de visualización y representación geométrica para la comprensión y la resolución de fotoproblemas, con alumnos de Educación Primaria. Fue realizada una sesión de fotos de objetos en la escuela con cámara digital; elaboración, digitación y resolución de fotoproblemas geométricos, con institucionalización de los conceptos y exposición de los trabajos producidos por los alumnos. Este estudio sugiere que la innovación de metodologías de enseñanza de Geometría con uso de herramientas tecnológicas auxilia los alumnos en la comprensión de los conceptos geométricos.</p> <p>Palabras clave: Tecnologías digitales. Resolución de fotoproblemas. Geometría.</p>
Abstract	<p>This study investigated the use of digital technologies in the process of geometric visualization and representation in order promote the understanding and resolution of photoproblems, with elementary school students. There was a session of photo shooting of objects at the school with a digital camera, and elaboration, typing and resolution of geometric photoproblems, with the institutionalization of the concepts and exhibition of the works produced by the students. This study suggests that the innovation of methodologies for Geometry teaching with the use of technological tools assists students in understanding of geometric concepts.</p> <p>Keywords: Digital Technologies. Photo-problem solutions. Geometry.</p>
Resumo	<p>Este estudo investigou o uso das tecnologias digitais no processo de visualização e representação geométrica para a compreensão e a resolução de fotoproblemas, com alunos do Ensino Fundamental. Foi realizada uma sessão de fotos de objetos na escola com máquina digital; elaboração, digitação e resolução de fotoproblemas geométricos, com institucionalização dos conceitos e exposição dos trabalhos produzidos pelos alunos. Este estudo sugere que a inovação de metodologias de ensino da Geometria com uso de ferramentas tecnológicas auxilia os alunos na compreensão dos conceitos geométricos.</p> <p>Palavras-chave: Tecnologias digitais. Resolução de fotoproblemas. Geometria.</p>

1. Introdução

No mundo moderno, a rápida evolução tecnológica consiste em um dos desafios da Educação, que necessita auxiliar o aluno na construção dos conhecimentos, para que possa solucionar problemas e argumentar, desenvolvendo sua autonomia. Para Gadotti (2010, p.13), “educar significa, então, capacitar, potencializar, para que o educando seja capaz de buscar a resposta do que pergunta, significa formar para a autonomia”. Nesse contexto, o uso das Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação-TDIC como recurso em sala de aula tem-se revelado de fundamental importância, como facilitador e motivador para o ensino dos conceitos e suas aplicações.

Presencia-se a necessidade da utilização de diferentes metodologias que não distem do uso dessas tecnologias e que subsidiem o processo de ensino e de aprendizagem nas escolas. Nóvoa (1999, p.12) evidenciou a relação da complexidade da ação educativa com as tecnologias de informação e comunicação:

A ação educativa sempre se revestiu de uma grande complexidade e de margens significativas de imprevisibilidade. Estas características são ainda mais marcadas [...] devido à presença na escola de crianças de todas as origens sociais e culturais, bem como à democratização do acesso às mais variadas tecnologias de informação e comunicação [...] O reforço de práticas pedagógicas inovadoras, construídas pelos professores a partir de uma reflexão sobre a experiência, parece ser a única saída possível.

Nessa direção, para um redimensionar das práticas educativas, ao educador cabe desenvolver sua consciência crítica e a apropriação dos benefícios que podem ser obtidos pelas TDIC para o ensino dos conceitos em sala de aula, que, em suas múltiplas formas de utilização e manifestação, assumem um importante papel na área educacional (Guimarães, 2007). Assim sendo, a escola deve propiciar ao aluno novas formas de aprendizagem que incluam essas tecnologias em prol da agilidade e versatilidade do processo de ensino e de aprendizagem dos conceitos.

No ambiente escolar, o computador tem auxiliado os educadores em suas aulas e atividades com seus alunos. Nesse contexto, de acordo com Valente (1999, p.6), o professor deixa de repassar conhecimento, e seu papel é o de criar ambientes de aprendizagem e facilitar o “processo de desenvolvimento intelectual do aluno”. Assim, é urgente superar as barreiras criadas, ligadas a dois movimentos: a ação do professor enquanto sujeito do processo de ensino e de aprendizagem, no sentido de se preparar para uma incorporação tecnológica e; o papel do sistema educacional, então responsável pela implementação de condições favoráveis à incorporação da tecnologia no ambiente escolar (Frota, 2010).

A interconexão dessas tecnologias subsidia as discussões e argumentações acerca dos temas estudados pelos alunos nas diferentes áreas do conhecimento” (Brasil, 2002, pp. 117-118). Entretanto, é necessário que o aluno seja estimulado a desenvolver posturas e raciocínios autônomos, o que poderá auxiliá-lo em sua formação (Cláudio; Cunha, 2001). Essas discussões põem em cena a relação dos atores, professor e aluno, que no ato de aprender e ensinar não poderá “estar

desvinculada do processo de informática” (Ens, 2002, p.38). A produção dos conhecimentos também deve estar atrelada a resolução de problemas em situações reais que possam despertar o interesse dos alunos e auxiliá-los no desenvolvimento do raciocínio (Dante, 2000). Desse modo, a relação aluno, professor, tecnologia, conteúdos e metodologias deverá estar baseada em teorias que privilegiem a emancipação humana.

As TDIC podem estar inerentes ao estudo da matemática em sala de aula através da resolução de problemas que envolvam os conceitos. Para D’Ambrósio (1996, p.80), esse tipo de estudo exige do educador uma contribuição relevante, pois ele “terá o papel de gerenciar/facilitar o processo de aprendizagem e naturalmente interagir com o aluno na produção crítica de novos conhecimentos”. Polya (1978) defendeu que o desenvolvimento de habilidades e técnicas matemáticas deveria ser privilegiado, para que o aluno descobrisse por si só a solução dos problemas estudados. Segundo Dante (2000, p.11) “[...] um dos principais objetivos do ensino da matemática é fazer o aluno pensar produtivamente e, para isso, nada melhor que lhe apresentar situações que o envolvam, o desafiem e o motivem a querer resolvê-las”. Entretanto, D’Ambrosio (1996) adverte que a matemática nas escolas é estudada de forma mecânica e descontextualizada dos problemas da vida social dos alunos.

Em relação ao ensino de Geometria, Vargas e Barrios (2014) afirmam que se constitui em um ambiente para desenvolver o pensamento espacial, os processos de nível superior e diversas formas de argumentação. Para Abrantes (2000) nos últimos anos tem havido um empenho, em nível mundial, para revalorizar o processo de ensino e de aprendizagem dessa disciplina. Evidencia-se, a importância de se discutir e refletir sobre a atualização das metodologias de ensino e de aprendizagem de Geometria, visto que, a compreensão dos conceitos implica em conhecer o significado dos conceitos, a partir do uso de metodologias próprias. Passar o conhecimento conceitual para a representação simbólica requer uma estruturação do pensamento e reflexão sobre a ação (Morelatti; Souza, 2006).

Nesse contexto, o professor precisa se preparar teoricamente para utilizar metodologias de ensino que incluam o uso das TDIC, essencialmente as que colocam os alunos em contato com essas tecnologias. A resolução de problemas se destaca como uma das metodologias de ensino de relevância na formação dos alunos. Consiste “em um exercício coletivo de memória, imaginação, percepção, raciocínios e competências para a produção e transmissão de conhecimentos” (Brasil, 1999, p. 83). Além disso, desenvolve nos alunos competências para compreender conceitos e procedimentos, que são essenciais para se tirar conclusões e efetuar argumentações, necessárias à formação de cidadãos, capazes de agir e tomar decisões.

É preciso que se reconheça a relevância do ensino de Geometria a partir de ambientes cotidianos e culturais e de materiais didáticos para que possam analisar as ações propostas (Vargas; Barrios, 2014). As TDIC têm auxiliado na resolução de problemas de Geometria e na compreensão dos conceitos geométricos. Existem várias metodologias de ensino que incluem as TDIC, no entanto, a criação de um ambiente de aprendizagem que possa favorecer a construção do conhecimento

geométrico não depende somente da tecnologia escolhida, mas também do professor.

A Geometria desempenha um papel fundamental na formação do aluno, propiciando-lhe a oportunidade de construção de um modelo de pensamento próprio que lhe permita “compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive” (Brasil, 1997, p.55). A resolução de problemas geométricos poderá trazer aos alunos uma melhor compreensão dos conceitos, visto que a visualização e a representação de conceitos geométricos constituem-se em formas efetivas para a construção e exploração de conceitos abstratos e estabelecem relação desses conceitos com a realidade. Assim sendo, a utilização de uma imagem pode ser empregada na construção e resolução de problemas geométricos. Essa interação pode ser realizada por meio de fotoproblemas fixados numa fotografia. A utilização de fotoproblemas como metodologia de ensino da Geometria pode trazer a realidade para dentro da sala de aula e permitir aos alunos saírem da aula para a realidade. Uma das vantagens desse método é a valorização das capacidades de visualização dos alunos no processo de raciocínio (Almeida; Santos, 2007).

A resolução de problemas pode auxiliar no desenvolvimento das habilidades dos alunos em visualização, desenho, argumentação lógica e aplicação na busca de soluções (Brasil, 1999) e ainda na construção da imagem mental, permitindo ao aluno pensar no objeto geométrico, mesmo na sua ausência, e a diferenciar suas características conceituais. Assim, o objetivo deste estudo foi investigar a eficácia do uso das TDIC para a visualização e a representação de conceitos geométricos na resolução de fotoproblemas em alunos dos dois anos iniciais do Ensino Fundamental II¹, e está pautado no ensino da Geometria, realizado de um modo criativo, que possa estimular a curiosidade dos alunos e favorecer-lhes a organização do pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico por meio da resolução de fotoproblemas.

O estudo da Geometria coloca as estruturas mentais dos alunos em atividade, possibilitando-lhes um caminhar do estágio de desenvolvimento cognitivo, passando das operações concretas para o estágio das operações abstratas. Nesse sentido, o aluno poderá conhecer e explorar o espaço em que se insere, identificando as formas geométricas (Kaleff, 2008).

2. Considerações Teóricas

O processo de desenvolvimento do raciocínio geométrico está presente em estudos da geometria gráfica, que consiste na interpretação e representação da figura que corresponde a uma imagem do objeto matemático. A geometria gráfica é um conhecimento que privilegia a ‘forma’ e a visualização, tornando-se um dos suportes na aprendizagem dos conceitos geométricos, um dos principais canais da percepção (Almeida; Santos, 2007). A forma pela qual o objeto é interpretado pela mente humana influencia na própria cognição em Geometria. Um estudo envolvendo figuras geométricas precisa basicamente levantar considerações relacionadas ao aspecto da

¹ Alunos com idades entre 11 (onze) e 12(doze) anos.

visualização, quando esse raciocínio será todo desenvolvido por tal indivíduo, sendo estruturado, e, a partir da interpretação que o indivíduo faz do modelo que representa o objeto geométrico, tanto no que se refere à imagem mental, através de um diagrama, ou mesmo por um modelo concreto (Kaleff, 2008). Na resolução de problemas geométricos, das dificuldades apresentadas pelos alunos, algumas se devem à essa dificuldade de visualização. O que ocorre é que muitas vezes esses alunos não conseguem relacionar diversos sistemas.

O desenvolvimento do pensamento em Geometria foi estudado pelos professores holandeses Pierre Van Hiele e sua esposa, Dina Van Hiele-Geldof. Os resultados das investigações desses professores começaram a ser publicados no ano de 1959. Entretanto, foi Pierre Van Hiele que reformulou e desenvolveu essa teoria, que vem despertando a atenção internacional. Foram feitas traduções para o inglês, em 1984, por Geddes, Fuys e Tischler, deflagrando o interesse por essa contribuição (Kaleff, 2008). Esse Modelo é utilizado para a avaliação das habilidades e como guia sobre a aprendizagem dos alunos em Geometria, pois se fundamenta em cinco níveis do desenvolvimento do pensamento geométrico que descrevem as características do processo do pensamento: Reconhecimento ou Visualização, Análise, Dedução informal ou Ordenação, Dedução Formal e Rigor (Villiers, 2010).

Aos alunos, frequentemente, são apresentadas tarefas que requerem vocabulário, conceitos ou conhecimentos de propriedades, além do nível de pensamento que possuem, problema esse percebido por Van Hiele. Investigando, ele percebeu que há uma alarmante falta de harmonia entre o ensino e a aprendizagem em Matemática, visto que em uma sala de aula os alunos pensam em níveis diferentes dos colegas e também do professor, e, frequentemente, usam palavras e objetos de formas diferenciadas das referidas pelos seus professores e pelo livro didático. Quando o ensino ocorre em um nível de pensamento acima ao do aluno, o conceito não fica gravado por muito tempo e não é bem assimilado, assim como as concepções erradas persistem, quando apreendidas. Van Hiele verificou ainda que, apesar do crescimento cronológico das idades, automaticamente não ocorre um crescimento nos níveis de pensamento e que poucos estudantes decididamente atingem o último nível (Villiers, 2010).

Nos trabalhos iniciais, os Van Hiele desenvolveram a estrutura para uma experiência com os níveis de pensamento, com o objetivo de auxiliar o aluno a desenvolver um *insight* em Geometria. Para eles, um aluno desenvolve um insight se: a) for capaz de se desempenhar numa possível situação não usual; b) desenvolve correta e adequadamente as ações requeridas pela situação; c) desenvolve deliberada e conscientemente um método que resolva essa situação. Desse modo, para que os estudantes tenham um *insight*, precisam entender o que estão fazendo, por que estão fazendo e quando o fazem. Dessa forma, os alunos são capazes de aplicar seu conhecimento ordenadamente para resolver os problemas propostos (Villiers, 2010). Os níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico atribuídos por Van Hiele são:

- NÍVEL 0 – Reconhecimento: inicialmente, os alunos basicamente raciocinam por meio de considerações visuais. Sem considerações explícitas das

propriedades dos seus componentes, os conceitos geométricos são levados em conta como um todo. Entretanto, as figuras geométricas são reconhecidas pela sua aparência global, podendo ser denominadas por triângulo, quadrado, etc. Nesse nível, o aluno pode identificar formas específicas, aprender o vocabulário geométrico, reproduzir uma figura dada, etc.

- **NÍVEL 1 – Análise:** os alunos pensam por meio de observação e experimentação e através de uma análise informal sobre os conceitos geométricos. Para que os alunos possam entender conceitos de classes e formas, estabelecem propriedades que constituem as figuras geométricas. Porém, nesse nível, os alunos ainda não são capazes de compreender as relações entre as figuras ou entre as propriedades.
- **NÍVEL 2 – Dedução informal ou Ordenação:** os alunos, nesse nível, já são capazes de definir e relacionar as figuras e suas propriedades, podendo, no entanto, distingui-las se necessário para a formação de um conceito geométrico. Assim, reconhecem classes de figuras e entendem a inclusão e a intersecção de classes, entretanto, nesse nível, os alunos ainda não compreendem o que significa uma dedução ou axiomas, não percebem como elaborar provas formais e partem de pontos diferentes.
- **NÍVEL 3 – Dedução:** os alunos nesse nível deduzem uma afirmação a partir de outra ou de outras que foram sequenciais. Tais deduções são entendidas como um caminho que guia para a consignação de uma teoria geométrica, dentro de um contexto matematicamente formal em que aparecem termos indefinidos, como os axiomas, com teoremas e definições.
- **NÍVEL 4 – Rigor:** nesse nível, os alunos conseguem avaliar rigorosamente sistemas dedutivos, comparando diferentes axiomas na ausência dos modelos concretos estudados nas diversas geometrias. Os alunos possuem a capacidade de aprofundar na análise das propriedades de um sistema dedutivo (Villiers, 2010).

Os Van Hiele identificaram algumas generalizações, propriedades características desse Modelo, e que fornecem um roteiro quanto à metodologia a ser aplicada:

- (1) O Modelo é parte de uma teoria de desenvolvimento e, portanto, presume que um aluno, para atuar com sucesso em um determinado nível, necessita ter adquirido (através de experiências de aprendizagem apropriadas) as estratégias dos níveis anteriores, não permitindo aos alunos saltar níveis;
- (2) O processo, ou a falta dele, de um nível para outro, depende mais dos conteúdos e métodos de ensino recebidos do que da idade. Van Hiele chama a atenção para o fato de que é possível ensinar a um aluno habilidades acima de seu nível real.
- (3) No mecanismo entre os níveis, os objetos inerentes a um nível se transformam em objetos de estudo para o nível posterior.
- (4) Cada nível tem seus próprios símbolos linguísticos e seu próprio sistema de relações conectando esses símbolos. Assim, uma relação que é aceita como correta em um nível pode ser modificada (Kaleff *et al.*, 1994, p.27).

As cinco fases sequenciais existentes no decorrer da aprendizagem geométrica, segundo Van Hiele, se seguidas corretamente, favorecem ao indivíduo adquirir

conhecimento sobre um determinado conceito geométrico em um nível de pensamento, quais sejam:

- FASE 1 – Questionamento ou Informação: estabelece-se um diálogo entre o professor e o aluno, fazem-se observações e questões, e se institui um vocabulário específico. Com esse diálogo, o professor terá a possibilidade de perceber quais os conhecimentos anteriores que os alunos têm do assunto, e assim, perceber a direção dos estudos que deverá tomar.
- FASE 2 – Orientação Direta: o professor tem a tarefa de selecionar um material para que os alunos possam analisar e se familiarizar com as estruturas e características deste nível. Os exercícios, em sua maioria, são tarefas de uma só etapa, que possibilitam respostas exclusivas e objetivas.
- FASE 3 – Explicitação: os alunos refinam o uso de seus vocabulários, podendo expressar verbalmente suas ideias, referentes às estruturas que observam. A ajuda do professor deve ser mínima, pois deverá deixar o aluno independente em busca de formar um sistema das relações em estudo.
- FASE 4 – Orientação Livre: as atividades apresentadas ao aluno devem possuir diferentes formas de resolução, ou seja, múltiplas etapas, tornando-se possível que o aluno ganhe experiência na busca da individualização na resolução de atividades. Dessa maneira, muitas relações tornam-se mais claras entre os objetos de estudo.
- FASE 5 – Integração: consiste na observação e revisão do que já foi estudado, visando à integração global entre os objetos e relações com a consequente união e internalização em um novo domínio de pensamento. O papel do professor é o de auxiliar no processo de síntese, no entanto, sem introduzir novidades ou discordâncias. Os alunos devem ter alcançado um novo nível de pensamento e, no nível seguinte, estarão preparados para repetir as fases de aprendizagem (Kaleff *et al.*, 1994).

Considerando esses pressupostos, a teoria de Van Hiele será utilizada para subsidiar as análises das atividades desenvolvidas nesta investigação, referentes à compreensão dos alunos participantes no estudo dos conceitos da Geometria Plana por meio de resolução de fotoproblemas.

3. Procedimentos metodológicos

A aprendizagem da Geometria deve envolver professores, alunos e a comunidade escolar. Assim sendo, o presente estudo se utilizou da investigação do tipo qualitativa. Esse tipo de estudo fundamenta-se na especificidade do objeto das ciências sociais, atribuindo valor às manifestações específicas e comportamentais dos participantes deste estudo, para o entendimento dos fenômenos. Esse tipo de investigação estabelece que tudo seja observado, e permite construir pontos que auxiliem uma maior compreensão do objeto de estudo (Bogdan; Biklen, 1994).

A concepção de que o conceito é evocado, e de forma significativa, nas situações, levou à proposição, como atividades essenciais desta investigação, da elaboração e resolução de fotoproblemas envolvendo os conceitos geométricos, a partir das fotos tiradas pelos alunos no cotidiano escolar.

3.1. Participantes

Como local para realização desta pesquisa elegeram-se uma Escola Estadual do Estado de Minas Gerais, que atende a um público de alunos abrangendo todos os anos do Ensino Fundamental. Participaram deste estudo todos os 160 alunos² matriculados e frequentes nos dois anos iniciais do Ensino Fundamental II, com idades entre 11 (onze) e 12 (doze) anos, como já referido.

3.2. Procedimentos

A compreensão e ampliação da percepção de espaço e a construção de modelos para interpretar questões da Matemática e de outras disciplinas é uma competência a ser desenvolvida com os alunos. Nesse sentido, cogitou-se que atividades geométricas em situações problema poderiam facilitar a percepção das relações existentes entre as representações das figuras geométricas planas com os objetos que estas representam. Pensando por essa lente, o primeiro passo foi a aplicação de um Teste Diagnóstico aos alunos, com o intuito de conhecer as habilidades e competências em Geometria que eles já possuíam, as quais seriam pré-requisitos nas fases posteriores.

De posse da análise dos resultados desse teste foram ministrados encontros de reforço dos conceitos geométricos pela professora pesquisadora. A terceira etapa foi uma sessão de fotos por meio de uma máquina digital, realizada dentro da escola, ação dos alunos. Na quarta etapa, foram realizadas duas oficinas, de elaboração, digitação e resolução de fotoproblemas geométricos, a partir das fotos obtidas na sessão anterior, também pelos alunos. Na quinta etapa, uma sessão de institucionalização dos conceitos geométricos envolvidos e a correção dos fotoproblemas elaborados pelos alunos. Por fim, a sexta etapa compreendeu a apresentação dos trabalhos realizados pelos alunos participantes da pesquisa em uma “Exposição dos Fotoproblemas”.

4. Desenvolvimento e Resultados

De início os alunos participantes dessa investigação não se mostraram muito interessados, o que mudou significativamente quando foi mencionada a metodologia que seria utilizada. A aplicação do Teste Diagnóstico para cada turma foi feita em horário de aula e teve duração de 50 minutos. Teve como objetivo identificar quais os conhecimentos básicos da Geometria Plana que esses alunos já apresentavam. Composto por cinco questões abertas, esse teste foi respondido individualmente pelos 160 alunos participantes.

Na primeira questão desse teste os alunos classificaram, em curvas abertas ou curvas fechadas, quatro curvas apresentadas. O que se pode notar, nas respostas obtidas, é que todos os alunos (100%) acertaram mostrando ter compreendido os conceitos envolvidos. Já na segunda questão foram apresentados diferenciados

² Esses alunos estavam sempre divididos em turmas de 40 alunos e cada turma em grupos de 4 alunos.

polígonos para que os alunos os classificassem de acordo com o número de lados. Os resultados, considerando por classes de figuras, mostram que os alunos apresentaram dificuldades em reconhecer os quadriláteros, quando somente 60,71% dos participantes acertaram essas classificações.

De modo mais específico, os octógonos foram reconhecidos por 46,42% dos participantes. 39,28% dos alunos pesquisados identificaram os triângulos. Já os pentágonos, hexágonos e heptágonos, apenas 25% acertaram a classificação. Pode-se notar nessas duas questões que, embora reconhecessem bem as curvas abertas e fechadas na primeira questão do Teste Diagnóstico, a maioria dos alunos ainda não se encontrava no nível 0 (zero) (Visualização ou Reconhecimento) conforme teoria de Van Hiele, pois na segunda questão, ficaram nítidas suas dificuldades em reconhecer os polígonos apresentados. Esses resultados mostram que ainda não conheciam as propriedades das figuras geométricas. Já os alunos que acertaram essas questões conseguiram identificar as formas específicas das figuras geométricas apresentadas, por meio de suas propriedades, o que indica que já estavam no nível 0 (zero) (Visualização ou Reconhecimento), segundo a teoria de Van Hiele.

Na terceira questão do Teste Diagnóstico, em que foi proposta aos alunos a classificação dos quadriláteros da segunda questão, as dificuldades se evidenciaram. Somente 12,5% dos alunos reconheceram um quadrado e 15 % classificaram, corretamente, um paralelogramo. Na classificação de retângulos, 25% dos alunos acertaram e de losangos, apenas 14,28 %. O que se percebeu é que uma maioria dos alunos não soube diferenciar e classificar os quadriláteros por não conhecer as propriedades dessas figuras geométricas, o que vem confirmar que esses alunos ainda não se encontravam no nível 0 (zero) (Visualização ou Reconhecimento). Os alunos que acertaram essa questão, já se encontravam no nível 0 (zero), visto que conseguiram raciocinar por meio de considerações visuais, levando em conta a aparência global das figuras geométricas envolvidas na atividade, o que mostra que identificaram as formas específicas e propriedades das figuras que classificaram. Nota-se assim, que nessa questão houve valorização das capacidades de visualização dos alunos, o que auxilia no processo de raciocínio, de acordo com estudo de Almeida e Santos (2007).

Em relação à quarta questão do Teste Diagnóstico, na qual deveriam classificar os triângulos apresentados na segunda questão, o que se pode verificar foi que a maioria dos alunos não conseguiu identificar e classificar os triângulos. Apenas 28,56% dos participantes conseguiram classificar os triângulos, ou seja, uma minoria. Na quinta questão, foi apresentada uma figura com a imagem de um campo de futebol e foi solicitado que os alunos citassem as figuras geométricas que integravam essa imagem. Os resultados dessa atividade permitiram notar que a maioria dos alunos não conseguiu identificar todas as figuras geométricas presentes. Uma minoria dos alunos 32,14% afirmou tratar-se de: círculo, semicírculos e retângulos. Quanto aos alunos que erraram, há evidências que não reconheceram as figuras geométricas e não conseguiram diferenciá-las.

Os resultados dessas duas questões mostraram que a maioria dos alunos (67,86%) ainda não se encontrava no nível 0 (zero) de desenvolvimento do pensamento geométrico, conforme teoria de Van Hiele. Mais especificamente, em relação à quarta questão, notou-se que uma maioria dos alunos não soube classificar os triângulos e na quinta questão esses alunos afirmaram a presença de figuras geométricas que não estavam na figura dada, o que aparentou terem feito confusão entre as figuras e não conhecimento das suas propriedades. Já os alunos que acertaram essas duas questões (32,14%) mostraram ter considerações explícitas das propriedades dessas figuras o que lhes permitiu classificá-las acertadamente. Reconhece-se assim, que esses alunos já estavam no nível 1 “Análise” de desenvolvimento do pensamento geométrico, estabelecido por Van Hiele, em que os alunos pensam por meio de análise informal sobre os conceitos geométricos, conhecendo as propriedades das figuras geométricas.

Em virtude desses resultados do Teste Diagnóstico, antes de dar continuidade às atividades previstas na investigação, tornou-se necessária a realização de cinco encontros com o objetivo de oferecer aos alunos participantes da referida pesquisa atividades de reforço relacionadas aos conceitos geométricos envolvidos no Teste Diagnóstico. Esses encontros foram divididos em três momentos: a) uma apresentação dos conceitos geométricos em Power Point; b) uma atividade com a resolução de problemas envolvendo os conceitos geométricos que seriam abordados na investigação e, c) um momento de institucionalização dos conceitos envolvidos, seguido de discussões e reflexões. Essas atividades foram pensadas com base em Nóvoa (1999), que defende uma saída possível para a melhoria da ação educativa, pensar e realizar práticas pedagógicas inovadoras que podem ser construídas pelos próprios professores. Além disso, foram propostas atividades de resolução de fotoproblemas, de modo a contribuir na formação dos alunos para o desenvolvimento da autonomia, conforme Gadotti (2010), para quem educar significa preparar os alunos para que sejam capazes de buscar respostas para as perguntas que lhes são colocadas.

De um modo geral, nesses encontros os alunos participantes da investigação apresentaram inúmeras dúvidas, tanto em relação à classificação das figuras geométricas, quanto em relação aos conceitos matemáticos envolvidos nas resoluções dos problemas estudados. No entanto, ao final dos cinco encontros, observou-se que houve progresso na aprendizagem dos conceitos geométricos envolvidos. Mais especificamente nos três primeiros, as atividades propiciaram aos alunos identificar as figuras geométricas e estabelecer as propriedades específicas de cada uma delas. Assim, reconhece-se que nesse momento da investigação os alunos conseguiram raciocinar através de considerações visuais sobre as figuras geométricas planas, embora ainda não explicitassem todas as propriedades dos seus componentes, o que indica terem passado para o nível 0 (zero) de desenvolvimento do pensamento geométrico, conforme a teoria de Van Hiele.

De modo mais detalhado, observou-se que os alunos, estando no nível 0 (zero) de desenvolvimento do pensamento geométrico (Kaleff *et al.*, 1994), perpassaram pelas duas primeiras fases desse nível: fase 1 “Questionamento ou Informação”, estabelecendo diálogo com a professora pesquisadora, levantando questões e

instituindo um vocabulário mais específico, quando ela pode perceber os conhecimentos adquiridos por esses alunos e decidir que direcionamento deveria ser dado aos estudos; e fase 2 “Orientação Direta” do nível 0(zero), quando foram apresentadas as diretivas para a compreensão das atividades e os procedimentos dessa etapa, com base nos conhecimentos geométricos adquiridos até então.

No quarto encontro de atividades de reforço dos conceitos geométricos pode-se perceber que os alunos já expressavam verbalmente suas ideias referentes às estruturas geométricas estudadas, o que mostra terem perpassado pela fase 3 do nível 0 (zero): “Explicitação”. Nessa fase, a ajuda da professora foi mínima, deixando os alunos independentes na busca de formar um sistema de relações em estudo. Pode-se afirmar ainda que foi cumprida a fase 4 desse nível: “Orientação Livre”, pois as atividades possuíam diferentes formas de resolução, o que tornou possível que ganhassem experiência na busca da individualização para a resolução dessas atividades, sem interferência direta da professora pesquisadora.

No quinto encontro de reforço, os alunos observaram e revisaram o que já havia sido estudado, objetivando estabelecer relações entre as figuras geométricas estudadas. Como consequência, houve união e internalização desses conceitos num novo domínio de pensamento. Estavam na fase 5 “Integração”, última fase do nível 0 (zero), conforme teoria de Van Hiele. Nesse momento da pesquisa, o papel da professora investigadora foi o de auxiliar na sintetização dos conceitos já estudados, não introduzindo novos conceitos. Notou-se, que os alunos alcançaram condições para avançar para um novo nível de pensamento (Kaleff *et al.* 1994).

Na continuidade da investigação ocorreu a sessão de fotos, que consistiu em um momento muito esperado pela maioria dos alunos participantes, pelo fato de poderem sair do ambiente da sala de aula. A pesquisadora apresentou aos alunos as instruções de como seria essa etapa da investigação. Nessa sessão de fotos foram utilizadas duas câmeras digitais. Eles saíram da sala de aula, em grupos de quatro alunos, para o pátio da escola, acompanhados pela pesquisadora, respeitando a vez da utilização individual de uma câmera digital. Durante essa sessão de fotos, os alunos mostraram interesse em desenvolver a atividade, tirar uma foto no pátio escolar que abrangesse uma figura geométrica. O interesse dos alunos foi abordado por Ens (2002), que defende que as situações reais, além de despertar o interesse dos alunos, propiciam a construção do conhecimento e auxiliam no desenvolvimento do raciocínio, o que é reafirmado por Valente (1999) quando refere ao uso das tecnologias na educação, que podem despertar o interesse e facilitar o processo de desenvolvimento intelectual dos alunos.

Observando a sessão de fotos, nota-se também que os alunos tiveram a oportunidade de reconhecer as formas geométricas observadas no cotidiano escolar, passando pela fase 3 “Explicitação” do nível 0 (zero). Nessa fase os alunos puderam expressar verbalmente suas ideias, relativas às estruturas geométricas que observavam. Observou-se a independência dos alunos para tirar as fotos de objetos que visualizaram no cenário escolar, que remetesse à Geometria. As atividades ocorreram sem a interferência da professora, o que corresponde a fase 4: “Orientação Livre”, na qual os alunos agem sem interferência direta e as relações entre as figuras

geométricas tornam-se mais claras. Foi dada a oportunidade de observação e de revisão do que já haviam estudado, caracterizando a fase 5 “Integração”, ocorrendo a relação global entre os objetos geométricos estudados e a união e internalização em um novo domínio de pensamento (Kaleff, *et. al*,1994). Desse modo, pode-se dizer que revelaram capacidade para entrar no nível 1).

No laboratório de informática da escola, os alunos pesquisados participaram de uma sessão de seleção das fotos tiradas por eles na sessão de fotos. Foram selecionadas (160) cento e sessenta fotos³ envolvendo conceitos geométricos diversificados para serem utilizadas na oficina de elaboração e resolução de fotoproblemas. Com o auxílio da ferramenta *Paint*, após reconhecerem as figuras geométricas presentes nas fotos, os alunos marcaram, em cores vermelho e verde, os limites externos dessas figuras (conforme Figuras 1 e 2) e em seguida essas fotos foram impressas para serem utilizadas na oficina de elaboração dos fotoproblemas.

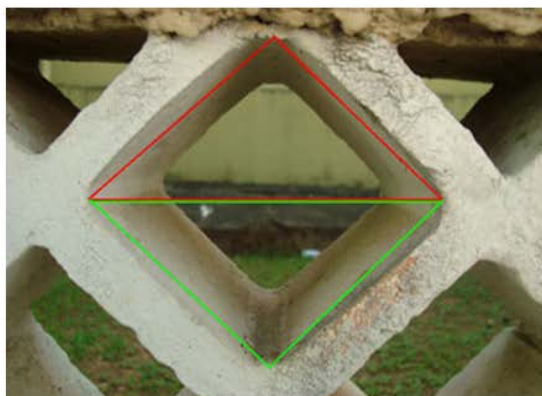


Fig. 1. Foto do muro da escola feita pelos alunos.

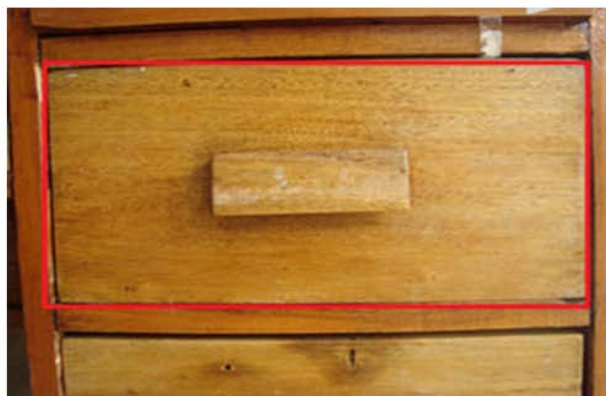


Fig. 2. Foto da gaveta da mesa do professor feita pelos alunos.

Nessa atividade, os alunos se utilizaram da visualização e observação das fotos, no momento em que precisaram estabelecer e marcar os limites de cada figura geométrica identificada e realizar uma análise informal, utilizando os conceitos estudados para reconhecer as características que constituíam as figuras geométricas identificadas. Observa-se assim que nessa atividade, eles perpassaram pelas cinco fases do nível 1: fase 1 – questionamento ou informação; fase 2 – orientação direta; fase 3 – explicitação; fase 4 – orientação livre e fase 5 – integração, como considerado pela teoria de Van Hiele. Ao reconhecer que eles passaram pelas cinco fases do nível 1, entende-se que estavam preparados para repetir as fases de aprendizagem em um novo nível de desenvolvimento do pensamento geométrico, o nível 2 (Kaleff *et al.*, 1994). Pode-se dizer ainda que a visualização das formas geométricas constantes nas fotos por eles tiradas veio auxiliar na construção e exploração dos conceitos abstratos que estariam envolvidos, posteriormente, na elaboração de problemas, a partir das fotos (Almeida; Santos, 2007).

³ Cada aluno selecionou uma das fotos que tirou, ficando 4 fotos de cada grupo.

Na próxima etapa da investigação, nas oficinas de elaboração dos problemas envolvendo conceitos geométricos, os alunos receberam as fotos marcadas na sessão anterior. De início a professora pesquisadora explicou a proposta da oficina que era a de elaborar um problema tendo como referência uma das fotos. Nessa atividade, os alunos necessitaram estabelecer a proporção das medidas das figuras geométricas contidas nas referidas fotos com as medidas reais dos objetos fotografados. Assim, identificando as figuras geométricas planas envolvidas nas fotos, atribuíram valores proporcionais das medidas reais para os lados das figuras e criaram problemas geométricos utilizando os conceitos estudados e revistos nas atividades de reforço. Os problemas criados pelos alunos foram, primeiramente, registrados por eles manualmente em uma folha A4, para depois digitarem e imprimirem.

Reconhece-se que a proposta dessa oficina de elaboração dos fotoproblemas vem ao encontro do que defende D'Ambrosio (1996), que aos alunos devem ser oferecidas diferenciadas situações de aprendizagem e que o ensino não deve se dar de forma mecânica e descontextualizada da vida dos alunos. Os alunos foram capazes de definir e relacionar as figuras geométricas presentes nas fotos, reconhecendo-as por meio de suas propriedades, podendo, no entanto, distingui-las para a formação de um conceito geométrico. Observou-se assim que, nessa etapa da investigação, os alunos atingiram o nível 2 de desenvolvimento do pensamento geométrico: "Dedução Informal ou Ordenação", como estabelecido pela teoria de Van Hiele, quando reconheceram as classes de figuras e entenderam a inclusão e a intersecção de classes. Em relação às fases inerentes a esse nível 2, pode-se afirmar que perpassaram pela fase 1 "Questionamento ou Informação" quando dirigiram várias questões para a professora pesquisadora.

Nessa etapa, a professora explicitou as diretrizes que deveriam ser seguidas, salientando a necessidade de tomarem por base os conhecimentos geométricos já adquiridos para elaborarem os fotoproblemas geométricos, características da fase 2: "Orientação Direta". Foi um momento de discussões e de expressividade do pensamento geométrico em que foram capazes de definir e de relacionar as figuras geométricas por meio das respectivas propriedades, necessárias e suficientes para a formação de um conceito geométrico, o que caracteriza a fase 3 do nível 2: "Explicitação". Além disso, essa etapa da investigação propiciou aos alunos estarem em contato com a Geometria de um modo diferenciado, uma oportunidade de construir um modelo de pensamento próprio, o que pode auxiliá-los na compreensão, descrição e representação, de modo organizado dos conceitos estudados (Brasil, 1997).

Na sequência dessa investigação, no laboratório de informática da escola, os alunos digitaram e imprimiram os problemas elaborados na oficina anterior, para posteriormente utilizá-los na oficina de resolução dos fotoproblemas. Nessa oficina as resoluções foram feitas manualmente, em folhas A4 em cor azul, conforme exemplos constantes nas Figuras 3 e 4. Cabe salientar que as folhas contendo os fotoproblemas foram trocadas entre os grupos de alunos para que cada grupo resolvesse problemas diferentes dos que elaborou. Como fonte de pesquisa, eles utilizaram um livro didático de matemática, em busca das fórmulas geométricas necessárias para as resoluções

dos problemas elaborados. Essa proposta veio privilegiar o desenvolvimento de habilidades e técnicas matemáticas pelos alunos, visto que tiveram que pensar um problema a partir da foto do cotidiano escolar, e ainda os conceitos geométricos e matemáticos envolvidos na resolução (POLYA, 1978).

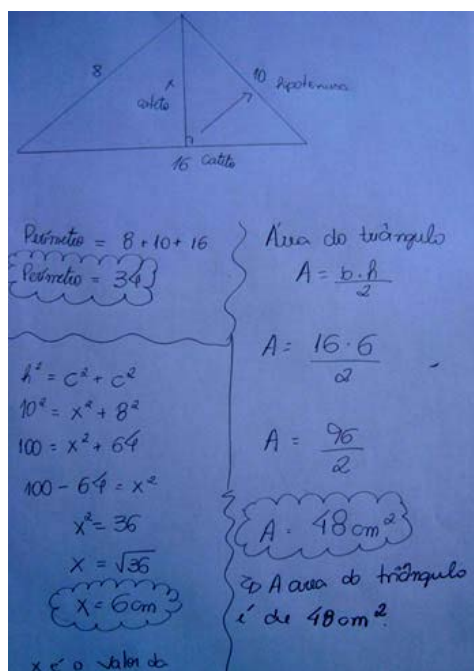


Fig. 5. Resolução de problemas pelos alunos.

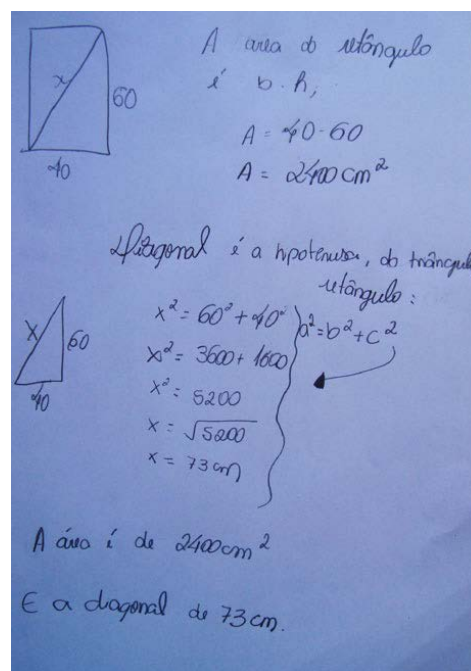


Fig. 6. Resolução de problemas pelos alunos.

A resolução dos fotoproblemas elaborados pelos alunos foi uma atividade de interação entre eles, em que conseguiram definir e reconhecer as fórmulas necessárias para efetuar os cálculos, como aquelas envolvendo perímetro e área, por exemplo, na direção de obter respostas para os problemas. Essa atividade de resolução lhes exigiu a passagem do conhecimento conceitual para o a representação simbólica o que, segundo Morelatti e Souza (2006), requer uma estruturação do pensamento e reflexão sobre a ação. Os alunos não apresentaram dúvidas em relação aos conceitos geométricos, mas sim referentes aos cálculos, as quais foram remediadas pela professora pesquisadora. Todas essas características indicam que os alunos continuaram no nível 2 “Dedução informal ou Ordenação”, como estabelecido pela teoria de Van Hiele.

Pode-se ainda reconhecer que os alunos estavam no nível 2, passaram pela fase 4 “Orientação Livre” desse nível, visto que as atividades realizadas possuíam diferentes formas de resolução, o que tornou mais claras as relações entre os objetos geométricos em estudo e oportunizou que eles vivenciassem a resolução dos fotoproblemas. Além disso, foi uma situação que os envolveu, em que se sentiram desafiados, porém motivados a querer resolvê-los pensando produtivamente (DANTE, 2000).

Dando sequência à investigação, foi realizada uma oficina de correção dos problemas e institucionalização dos conceitos envolvidos pela professora pesquisadora, em sala de aula, com os alunos, os quais participaram discutindo e refletindo sobre as resoluções por eles efetuadas, demonstrando permanecer no nível 2: “Dedução informal ou Ordenação”, conforme estabelecido pela teoria de Van Hiele, porém, passando pela fase 5 “Integração”. Nessa fase, foram capazes de observar e fazer uma revisão do que foi estudado, o que lhes permitiu uma integração global entre os objetos estudados. Os alunos estabeleceram relações entre os objetos de estudo em um novo domínio de pensamento. Nessa etapa, o papel da pesquisadora foi o de auxiliar no processo de institucionalização e sintetização dos conceitos geométricos abordados pelos alunos nos problemas, contudo, sem introduzir novidades ou discordâncias.

A próxima etapa da investigação foi a oficina de confecção dos cartazes (Figuras 5 e 6) referentes aos fotoproblemas resolvidos anteriormente, com duração de duas aulas de 45 minutos.

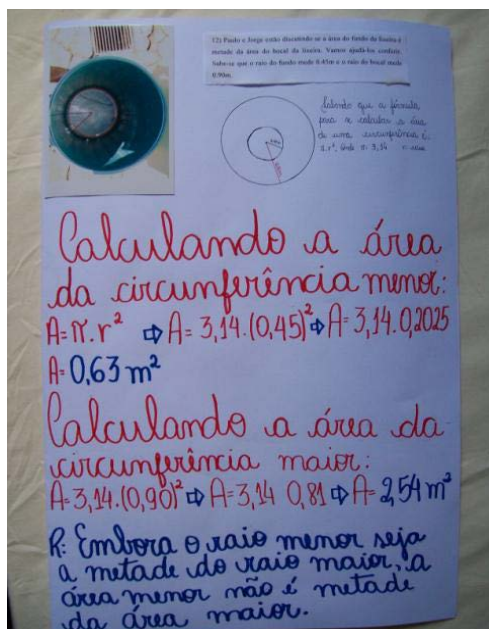


Fig.5. Cartaz feito pelos alunos.

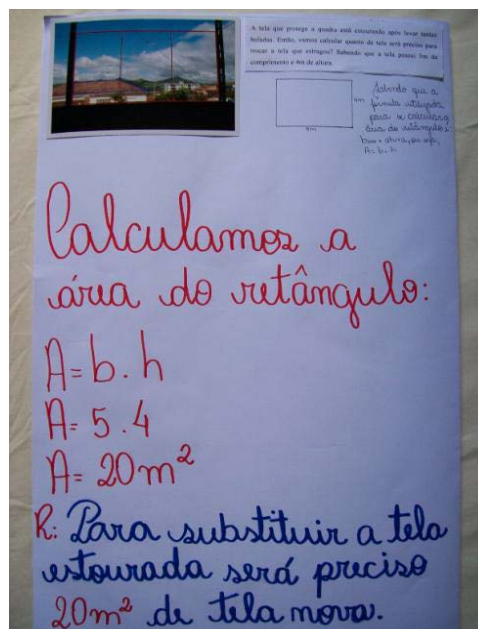


Fig.6. Cartaz feito pelos alunos.

Para a elaboração desses cartazes, os alunos levaram as fotos e os problemas impressos, as resoluções em folhas A4, cartolinas, além de lápis, borracha, caneta, pincel atômico e régua. Nessa oficina, colaram a foto no canto superior esquerdo da cartolina e, abaixo ou ao lado da foto, colaram o problema já digitalizado em papel A4. Abaixo ou ao lado das colagens os alunos fizeram o desenho esquemático da resolução e utilizaram o restante da cartolina para a reprodução, no cartaz, daquela resolução do problema que havia sido feita em A4.

Os cartazes elaborados foram apresentados em um mural da referida escola em uma “Exposição”. Mais especificamente, no centro do mural, os alunos colocaram um cartaz em cor vermelha com o título “Fotoproblemas”, acompanhado da definição desse termo e, ao lado desse cartaz, todos os cartazes por eles produzidos (Figura

7). Cada uma das turmas de alunos que foi visitar essa “Exposição” colocou suas dúvidas em relação aos problemas e à atividade de pesquisa em si para os alunos que fizeram os trabalhos, que ficaram próximos ao mural e explicaram sinteticamente como a pesquisa foi realizada, seus resultados e impressões.



Fig. 7. Exposição dos cartazes feitos pelos alunos.

O que pode ser notado pela professora pesquisadora é que, para os alunos participantes da pesquisa, essa Exposição foi um momento em que puderam apresentar, para toda a escola, o resultado do trabalho por eles realizado: as habilidades desenvolvidas, de interpretação e resolução dos problemas, que culminaram na compreensão dos conceitos geométricos estudados; suas impressões sobre essa metodologia diferenciada de estudar um conceito geométrico com uso das tecnologias digitais; as possibilidades de interação com os colegas e professor; bem como a arte e a criatividade empreendidas para apresentarem, nos cartazes, os fotoproblemas por eles elaborados e resolvidos.

Além disso, percebeu-se que essa Exposição foi um momento em que se despertou a atenção dos alunos, professores e funcionários da escola, ou seja, da comunidade escolar, para a observação e o entendimento sobre como as tecnologias podem ser empregadas em novas metodologias que venham a auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem dos conceitos. Isto vem ao encontro do que foi defendido nos estudos de Ens (2002) que afirma que o processo de ensino não poderá estar desvinculado do uso da informática.

Pode-se dizer que essa Exposição consistiu, para os alunos, em um momento de observação e revisão do que já haviam estudado, visando a uma integração entre os objetos geométricos, o que indica que permaneceram no nível 2: “Dedução informal ou Ordenação”, porém passando pela fase 5 “Integração”. Entende-se, assim, que esses alunos ficaram preparados para um novo nível de desenvolvimento do pensamento geométrico e para repetir as cinco fases de aprendizagem no próximo nível, conforme teoria de Van Hiele (Kaleff *et al.*, 1994).

Avaliando todas as etapas desta investigação, depreende-se que, de acordo com a teoria de Van Hiele, consistiu em uma experiência com os níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico dos alunos, o que veio auxiliá-los no desenvolvimento de um *insight* em Geometria, visto que, foram capazes de mostrar desempenho em situações não usuais; realizaram correta e adequadamente as ações requeridas em todas as situações e ainda desenvolveram, deliberada e conscientemente, o método que subsidiasse a resolução das situações. Assim, ao que parece, houve entendimento, por parte dos alunos, do que estavam fazendo, por que estavam fazendo e quando deveriam fazer, o que os tornou capazes de aplicar os conhecimentos geométricos de forma ordenada para a elaboração e resolução dos fotoproblemas (Villiers, 2010).

5. Considerações finais

Remetendo ao objetivo primeiro, esta investigação teve como foco essencial o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação no processo de visualização e representação para a compreensão dos conceitos geométricos. Nessa direção, os alunos de uma escola pública, participantes deste estudo, trabalharam conceitos da Geometria Plana, por meio da elaboração e resolução de fotoproblemas.

Este estudo permite afirmar que, de modo geral, os alunos têm dificuldades na compreensão dos conceitos geométricos e a visualização é um fator fundamental. Como formas efetivas na construção e exploração dos conceitos geométricos pelos alunos nas atividades, a visualização e a representação de conceitos geométricos os auxiliou a estabelecerem relação desses conceitos com a realidade escolar, visto que as fotos utilizadas foram obtidas nesse cenário (Almeida; Santos, 2007). Desse modo, observou-se a importância da visualização, pois foram capazes de estruturar o pensamento geométrico por meio desse construto. Partiram da interpretação dos objetos do cotidiano escolar e estabeleceram relação com os conceitos geométricos estudados. A máquina digital e o computador auxiliaram os alunos a relacionar os conceitos geométricos já construídos aos novos, o que corrobora o estudo de Gadotti (2010), para quem as tecnologias, enquanto recurso em sala de aula, facilitam e motivam a aprendizagem dos conceitos e suas aplicações. Essa tentativa de redimensionamento das práticas educativas remete ao que foi defendido por Guimarães (2007), para quem o professor deve se apropriar dos benefícios das TIC em sala de aula, explorando suas diversificadas formas de utilização. Destaca-se, assim, que utilizar a visualização combinada com o uso das tecnologias de informação e comunicação como elementos essenciais na elaboração e resolução de fotoproblemas consistiu em uma metodologia diferenciada que propiciou aos alunos vivenciarem situações diversificadas, que certamente podem auxiliar na melhoria da qualidade do processo de ensino.

O papel da professora pesquisadora nas atividades envolvendo fotoproblemas foi de mediadora e orientadora, o que remete ao que foi defendido por D'Ambrosio (1996) como papel do professor, de contribuir com os alunos na produção crítica de novos conhecimentos. A pesquisa de campo oportunizou à professora pesquisadora conhecer a realidade dos alunos dos dois anos iniciais do Ensino Fundamental II, em relação ao processo de ensino e de aprendizagem de Geometria. Iniciando pelos

encontros com atividades de reforço, o que se pode notar é que permitiu aos alunos participantes da investigação um nivelamento dos conhecimentos geométricos que iriam utilizar como pré-requisitos para as atividades das oficinas. A sessão de fotos indicou que houve o interesse dos alunos em relação às atividades interativas e diferenciadas, bem como a satisfação pela liberdade e autonomia que tiveram para participar da investigação, o que vem ao encontro dos estudos de Gadotti (2010), que defende a necessidade de auxiliar os alunos no processo de construção dos conhecimentos, de modo a capacitá-los na resolução de problemas, argumentação e desenvolvimento da autonomia.

As oficinas de elaboração e resolução dos fotoproblemas e confecção dos cartazes, a partir das fotos tiradas pelos próprios alunos, mostrou a importância de oferecer-lhes a oportunidade de, usando ferramentas tecnológicas, criar e utilizar seus conhecimentos. A exposição dos cartazes, etapa final do trabalho, mostrou a satisfação dos alunos em expor o trabalho por eles realizado para toda escola. Atividades como estas, realizadas por professores e alunos, podem ser socializadas, de modo que as experiências sejam compartilhadas e possam ser replicadas. A visualização por meio das fotos permitiu que os alunos participantes avançassem nos estudos sobre os objetos geométricos, auxiliando-os na construção de esquemas utilizados na elaboração e resolução dos fotoproblemas. Todas essas etapas vão ao encontro dos estudos realizados por Vargas e Barrios (2014), que se referem ao ensino de Geometria afirmando que o mesmo propicia o desenvolvimento do pensamento espacial, dos processos de nível superior e das diferentes formas de argumentação.

A teoria de Van Hiele permitiu avaliar os níveis de compreensão dos alunos participantes do estudo aqui referido, constituindo-se de fundamental importância para nortear as análises realizadas. No decorrer das atividades realizadas nas oficinas, o que se pode perceber é que, segundo o Modelo de Van Hiele, os alunos participantes partiram do nível 0 “Reconhecimento” de desenvolvimento do pensamento geométrico, no qual levam em conta como um todo os conceitos geométricos, passaram para o nível 1 “Análise”, em que, por meio da visualização, efetuam uma análise informal de um conceito geométrico; em seguida atingiram o nível 2 da “Dedução informal ou Ordenação”, quando entendem e relacionam os conceitos geométricos abstratos (Kaleff *et al.*, 1994). Ainda ficou evidente que os alunos participantes da pesquisa não atingiram o nível 3 “Dedução formal” e o nível 4 “Rigor” da conceituação do ente geométrico. Depreende-se que o Modelo de Van Hiele foi ideal para avaliar as habilidades dos alunos em Geometria, além de ter sido um guia sobre a aprendizagem dos conceitos estudados nas oficinas, permitindo à professora pesquisadora as análises de cada etapa e planejamento da próxima etapa, fundamentando todas as atividades nos níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico, conforme apresentado por Villiers (2010) e Kallef (1994).

Pode-se afirmar que este estudo pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades e técnicas matemáticas por parte dos alunos, visto que, desde a elaboração até a resolução dos fotoproblemas, os alunos tiveram que buscar fórmulas e compreender os conceitos de base para construir os novos conceitos (Polya, 1978). Essa metodologia de resolução de fotoproblemas pode propiciar ao aluno

pensar produtivamente, pois vive situações que o envolvem, um dos principais objetivos do ensino da matemática, de acordo com Dante (2000). Tudo leva a crer que a construção e resolução de fotoproblemas, com o auxílio de ferramentas tecnológicas, constituem-se em um método que pode auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem da Geometria no nível fundamental de ensino. Essa experiência vem confirmar o atual papel do professor, no sentido de propiciar aos alunos metodologias de ensino que incluam as TDIC, de modo a agilizar e tornar versátil o processo de ensino e de aprendizagem dos conceitos, conforme revela Garcia (2006).

Em suma, para atender às necessidades dos alunos, as metodologias de ensino da Geometria precisam incluir as ferramentas tecnológicas da atualidade. Ao professor cabe fundamentar teoricamente suas ações em teorias que subsidiem sua compreensão de como se dá o desenvolvimento do pensamento geométrico do aluno. É preciso que os alunos sejam estimulados a desenvolver posturas e raciocínios autônomos, conforme Cláudio e Cunha (2001) evidenciam em seus estudos. Cabe, ainda, inovar continuamente essas metodologias, de modo a contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem dos conceitos em sala de aula e fora dela, o que vem influenciar na formação crítica e criativa dos alunos para atuarem com autonomia.

Bibliografia

- Abrantes, P. (2000). *Investigações em Geometria na Sala de Aula*. Recuperado em 15 de setembro de 2014, de: <http://www.prof2000.pt/users/j.pinto/textos/texto1.pdf>.
- Almeida, I. A. C.; Santos, M. C. A. (2007). *A visualização como fator de ruptura nos conceitos geométricos*. UFPE. Curitiba. Recuperado em 15 de outubro de 2014, de: www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/AVISUALIZACAO.pdf
- Brasil, Ministério da educação e Cultura (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática /*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- Cláudio, D.; Cunha, M. L. (2001). As novas tecnologias na formação de professores de Matemática. In: CURY, Helena N. (org.), *Formação de professores de Matemática uma visão multifacetada*. Porto Alegre: Edipucrs.
- D' Ambrosio, U. (1996). *Educação matemática: da teoria à prática*. São Paulo: Papyrus.
- Dante, L. R. (2000). *Didática da Resolução de Problemas de Matemática*. São Paulo: Ática.
- Ens, R. T. (2002). *Relação Professor, Aluno, Tecnologia: um espaço para saber fazer, o saber conviver e o saber ser*. Prado Velho PR, Curitiba, v.1, n.3 – p. 37- 44, fevereiro 2002. Recuperado em 22 de novembro de 2014, de: <http://homer.nuted.edu.ufrgs.br/ObjetosPEAD2006/tics/tics.pdf>
- Frota, M. C. R. (2003). *Perfis de entendimento sobre o uso da tecnologia na educação matemática*. Recuperado em 19 de dezembro de 2014, de: http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_27/perfis.pdf
- Gadotti, M. (2010). *Escola Cidadã*. São Paulo: Editora Cortez e Autores Associados.
- Garcia, L. M. I. (2006). *A visualização e a representação geométrica de conceitos matemáticos e suas influências na constituição do conceito matemático*.

- IGCE/UNESP. Rio Claro. Recuperado em 18 de novembro de 2014, de: www.fae.ufmg.br/ebapem/completos/08-06.pdf
- Guimarães, J. M. de M. (2007). Educação, globalização e educação à distância. *Revista Lusófona de Educação*. Portugal. n. 9, p.139-158. Recuperado em 22 de novembro de 2014, de: <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/rle/n9/n9a09.pdf>
- Kaleff, A.M.M. R; Henriques, A; Rei, D. M; Figueiredo, L.G. (1994). Desenvolvimento do pensamento geométrico: modelo de Van Hiele. *Bolema*, v.10. 21-30. Recuperado em 25 de novembro de 2014, de: http://www.uff.br/leg/publicacoes/01_18_Desenvolvimento_do_Pensamento_Geom%E9trico_-_O_Modelo_de_Van_Hiele.pdf
- Kaleff, A. M. M. R. (2008). *Novas Tecnologias no Ensino da matemática-Tópicos em Ensino de Geometria: a sala de aula frente ao laboratório de ensino e à história da Geometria*. Rio de Janeiro: UAB/CEDERJ, v. 1. 223p.
- Morelatti, M. R. M; Souza, L. H.G.de. (2006). Aprendizagem de conceitos geométricos pelo futuro professor das séries iniciais do Ensino Fundamental e as novas tecnologias. *Educar*, Curitiba, n. 28, p. 263-275, Editora UFPR.
- Nóvoa, A. (1999). *Os professores na virada do milênio: do excesso dos discursos à pobreza das práticas*. F.E.U.S.P. 1999. Recuperado em 25 de novembro de 2014, de: <http://hdl.handle.net/10451/690>
- Polya, G.(1978). *A arte de resolver problemas*. Trad. e adapt.: Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência.
- Valente, J.A. (org.).(1999). *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999.
- Vargas, H. O. C.; Barrios, D. V. (2014). Ideas para enseñar: Propuesta didáctica de la sección áurea manifestada en la pintura y la fotografía. *Revista Iberoamericana de Educação Matemática*, n. 40, Dez. 2014. pp.147-157.
- Villiers, M. de (2010). Algumas Reflexões sobre a Teoria de Van Hiele. *Revista Educação Matemática Pesquisa*. São Paulo, v. 12, n 3, p. 400-31. ISSN 1983-3156. Recuperado em 25 de novembro de 2014, de: <http://revistas.pucsp.br/index.php/emp/issue/view/192>

Autores:

Primer autor: **Rosimeire Aparecida Soares Borges**

Doutora em Educação Matemática. Professora do Mestrado em Educação da Universidade do Vale do Sapucaí/Pouso Alegre/ MG/Brasil. Atua na área de História da Educação Matemática, Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação na Educação, Formação de professores e Seminários de Pesquisa.

Segundo autor: **Sandra Maria da Silva Sales Oliveira**

Doutora em Psicologia. Professora do Mestrado em Educação da Universidade do Vale do Sapucaí/ Pouso Alegre/ MG/Brasil. Atua na área de Psicologia da Educação, Aprendizagem, Dificuldades de Aprendizagem e Formação de Professores.