



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

JOSÉ ANTÔNIO DE OLIVEIRA JÚNIOR

**OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE  
GEOMETRIA NA ESCOLA: POSSIBILIDADES E LIMITES**

SÃO CRISTÓVÃO

2013

José Antônio de Oliveira Júnior

**OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE  
GEOMETRIA NA ESCOLA: POSSIBILIDADES E LIMITES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Linha de pesquisa: Currículo, didáticas e métodos de ensino das ciências naturais e matemática.

Orientador: Prof. Dr. Diógenes Reyes Ardila

SÃO CRISTÓVÃO

2013

Dedico este trabalho a Deus que sempre conduziu meus passos; a minha amada mãe, dona Detinha, que sempre soube valorizar os princípios e valores humanos, sendo a base da minha vida desde a minha origem até os dias atuais; *in memoriam* ao meu querido pai José Antônio, que sempre procurou me educar de maneira justa, dando exemplo de que devemos valorizar a vida mesmo nos momentos mais difíceis; e *in memoriam* a meus queridos avós Gentil e Josefa, pelos ensinamentos dos valores morais necessários para a vida.

## AGRADECIMENTOS

Ao glorioso Santo Antônio, por guiar com sabedoria minhas tomadas de decisão.

Ao professor Diógenes Reyes Ardila, que em todas as etapas da orientação foi pontual, cordial e contribuiu de maneira frutífera e muito valiosa na produção deste trabalho.

À professora Veleída Anahi da Silva, que contribuiu muito no exame de qualificação, um ícone do mestrado, além de coordenadora do NPGECIMA, uma amiga sempre disponível e acessível com seus alunos, a matriarca do NPGECIMA.

Ao secretário Flávio Oiamaré da Silva, sempre atencioso e prestativo.

À professora Neide Sobral, muito prestativa, e que fez uma valiosa contribuição no julgamento do exame de qualificação.

A professora Rosemeire Reis, que muito contribuiu com suas pertinentes colocações no julgamento da defesa.

Aos professores do mestrado com os quais cursei as disciplinas, em especial as professoras Rita de Cássia, Marlene Rios, Eliane Midori e os professores Celso Viana e Acácio Pagan.

À minha tia querida Maria do Carmo, que desde pequenino me incentivava nos estudos, valorizando meu potencial.

À minha querida e amável namorada Andreza Suyary, que sempre me acolheu com amor e me incentivou nos estudos, uma menina fantástica e amável, obrigado, amor.

À minha querida amiga Dona Besinha, que sempre me acolheu durante minha vida docente com atenção e carinho.

Dona Claudionora, um exemplo de gestora com uma visão apurada e humana da educação, uma parceira que me incentivou nessa caminhada.

Às amigas que sempre estiveram ao meu lado: Cícera, dona Vânia e dona Zoreide, obrigado pelo companheirismo e confiança no meu trabalho

À Secretaria Municipal de Educação de Areia Branca, que me concedeu a licença para a realização dos meus estudos.

Ao meu amigo Edvaldo José dos Santos, companheiro que dividiu comigo angústias e aspirações, um cara sempre determinado, exemplar e positivo, um amigo para sempre.

Aos amigos da escola municipal José Romão do nascimento, em especial: o professor Adailson André, Negão, e o amigão Everton.

Ao amigão baiano Reinaldo Pessoa, a quem tenho grande estima, um amigo do peito.

Ao meu amigo de infância, o professor Marcio Menezes.

Ao colega de mestrado Evanilson: um cara bacana, aprendi muito com ele no mestrado.

Ao professor Wendel, um cara exemplar, que me incentivou muito nos estudos.

Aos parceiros de sempre para toda hora: os professores João Paulo, Weverton e Adriano.

Aos amigos e professores: Ênio, Ariston, Nílson Lima.

## **EPIGRAFE**

“Vale a pena ser ensinado tudo o que une e tudo o que liberta. Tudo o que une, isto é, tudo o que integra cada indivíduo num espaço de cultura e de sentidos. Tudo o que liberta, isto é, tudo o que promove a aquisição de conhecimentos, o despertar do espírito científico [...] e tudo o que torna a vida mais decente” .

**OLIVIER REBOUL**

## RESUMO

A geometria é aquele conhecimento das matemáticas deixado para ser ensinado no final do ano letivo escolar; na maioria das vezes, não é ensinada, ou é ensinada de forma resumida pelo/a professor/professora. Isto ocorre por ele/ela não ter tempo de cumprir todo o programa curricular proposto pela instituição de ensino onde atua, e também porque os livros didáticos utilizados na escola deixam o conteúdo de geometria para ser apresentado nos seus capítulos finais. Esta pesquisa surgiu na tentativa de analisar uma aprendizagem mais significativa da matemática que possibilite ao aluno assimilar com eficácia os conceitos de geometria através da interação professor-computador-aluno, particularmente utilizando objetos virtuais de aprendizagem (OVAs) voltados para o cálculo de áreas de figuras planas. Na busca e seleção de OVAs que se adequassem ao ensino programado, detectamos fragilidades de estrutura, notação e unidades de medida, às quais o professor deverá prestar atenção. A metodologia da pesquisa empregada para nossa pesquisa foi a pesquisa-ação. Através de pré-testes e pós-testes de conhecimento, com a realização de atividades vinculadas a OVAs entre ambas aplicações, coletamos dados sobre aprendizagem que foram analisados pela taxonomia revisada de Bloom. Com a aplicação de pré-testes, detectamos deficiências na aprendizagem dos alunos frente ao estudo de problemas elaborados de forma interpretativa e de problemas práticos de geometria na educação básica. Através da aplicação dos pós-testes, verificamos que, através do uso dos OVAs como alternativa metodológica para o ensino do cálculo de áreas de figuras planas, os alunos melhoraram na aprendizagem desses conteúdos.

Palavras-chaves: Geometria, Objetos Virtuais de Aprendizagem, Taxonomia de Bloom.

## **ABSTRACT**

Geometry is that knowledge of mathematics left to be taught at the end of the scholar year and most of the time it is not taught, or it is taught in a summarized way by the teacher. This occurs because he/she did not have time to meet the entire curriculum proposed by the educational institution where he/she works, and also because the textbooks used in school leave the geometry content to be presented in their final chapters. This research emerged in an attempt to analyse a most significant learning of mathematics that allows the student to effectively assimilate the concepts of geometry through the teacher-student-computer interaction, particularly using virtual learning objects (VLOs) for the calculation of areas of flat figures. In the search and selection of adequate VLOs for the scheduled teaching, we detected weaknesses of structure, notation and units of measurement, to which the teacher should pay attention. The research methodology employed for our research was the action-research. Through pre-tests and post-tests of knowledge, with worked activities linked to the VLOs in the middle of their application, we collected data on learning that were analysed by the revised Bloom's taxonomy. With the application of pre-tests we detected learning deficiencies in students facing the study of interpretative and practical problems of geometry in basic education. By applying the post-tests we found that, through the use of VLOs as an alternative methodology for the teaching of calculation of flat figures, students have improved in the learning of these contents.

**Keywords:** Geometry, Virtual Learning Objects, Revised Bloom's taxonomy.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tela de apresentação do OVA intitulado “Geometria no meu quarto”.	36
Figura 2- Escolha do guarda roupa como objeto a ser explorado no OVA intitulado “Geometria no meu quarto”.	37
Figura 3- Escolha do guarda roupa como objeto a ser explorado no OVA intitulado “Geometria no meu quarto”.	37
Figura 4- Explorando o OVA intitulado “Geometria no meu quarto”.	38
Figura 5- Tela de apresentação do OVA intitulado “Geometria no meu quarto”.	39
Figura 6- Tela de apresentação do OVA intitulado “Geometria no meu quarto”.	40
Figura 7- Tela de apresentação do OVA intitulado “Geometria no meu quarto”.	41
Figura 8- Exemplo do pré-teste aplicado.	49
Figura 9- Etapas da pesquisa.	52
Figura 10- Aplicação dos questionários.	54
Figura 11- Aplicação dos questionários.	55
Figura 12- Aplicação dos questionários.	55
Figura 13- Aula utilizando o OVA.	56
Figura 14- Aula utilizando o OVA.	57
Figura 15- Aula utilizando o OVA.	57
Figura 16- Aplicação do pós-teste.	58
Figura 17- Aplicação do pós-teste.	59
Figura 18- Aplicação do pós teste.	59

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Sumário expositivo da taxonomia original de Bloom. ....	45
Tabela 2- Sumário expositivo da taxonomia revisada de Bloom. ....	46
Tabela 3- Categorização das questões do questionário 1 dentro da taxonomia revisada de Bloom. ....	61
Tabela 4- Tabela de resultados do pré-teste aplicado. ....	63
Tabela 5- Categorização das questões do questionário 2 dentro da taxonomia revisada de Bloom. ....	63
Tabela 6- Tabela de resultados do segundo pré-teste aplicado. ....	64
Tabela 7- Registro das 2 atividades desenvolvidas no pós teste. ....	68
Tabela 8- Registro do uso um da interpretação geométrica nas atividades. ....	69

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

**CAQi** Custo Aluno Qualidade Inicial

**CESTA** Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem

**Cempem-FE** Círculo de Estudo, Memória e Pesquisa em Educação Matemática

**EAC** Ensino Assistido por Computador

**EPEAL** Encontro de Pesquisa em Educação em Alagoas

**IFS** Instituto Federal de Sergipe

**LABVIT** Laboratório Virtual

**Lapemmec** Laboratório de Pesquisa em Educação Matemática Mediada por Computador

**MEC** Ministério da Educação e Cultura

**NTCM** Normas para o Currículo e a Avaliação em Matemática e Escolar

**PCNs** Parâmetros Curriculares Nacionais

**PROATIVA** O Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem

**RIVED** Rede Interativa Virtual de Educação a Distância

**SARESP** Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo

**OVA**s Objetos Virtuais de Aprendizagem

**TIC**s Tecnologias da Informação e Comunicação

**UAB** Universidade Aberta do Brasil

**UnB** Universidade de Brasília

**UNESP** Universidade Estadual de São Paulo

**UNIFRA** Centro Universitário Franciscano

**Unicamp** Universidade Estadual de Campinas

**UFSC** Universidade Federal de Santa Catarina

**UFS** Universidade Federal de Sergipe

**UVA** Universidade do Vale do Acaraú

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	15
ENSINO DE MATEMÁTICA E O USO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC).....	18
1.1 O USO DE COMPUTADORES NO ENSINO DE MATEMÁTICAS .....	26
2 ENSINO DE GEOMETRIA NA ESCOLA .....	29
2.1 OS OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM E ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE SEU USO NO ENSINO E APRENDIZAGEM .....	32
3 METODOLOGIA.....	43
3.1 TAXONOMIA DE OBJETIVOS EDUCACIONAIS DE BLOOM.....	43
3.2 AS ETAPAS DA PESQUISA .....	51
3.2.1 Primeiro encontro .....	52
3.2.2 Segundo e terceiro encontros.....	53
3.2.3 Quarto encontro .....	56
3.2.4 Quinto encontro .....	58
4 RESULTADOS .....	61
4.1 Pré-testes.....	61
4.1.1 Análise do primeiro questionário e dos seus resultados. ....	61
4.1.2 Análise do segundo questionário e dos seus resultados. ....	63
4.2 Aplicação do OVA e do pós-teste .....	65
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	72
REFERÊNCIAS .....	75
ANEXO I – QUESTIONÁRIO 1 .....	79
ANEXO II – QUESTIONÁRIO 2.....	84

## INTRODUÇÃO

Escrever uma dissertação de mestrado como esta demandou fazer uma retrospectiva da minha caminhada acadêmica na graduação, no curso de licenciatura em matemática na Universidade Federal de Sergipe (UFS), e da minha vivência como docente, iniciada em maio de 1999, até os dias atuais. É por isso que observo algumas situações de cunho pessoal, acadêmico e profissional, que fizeram com que eu despertasse o interesse para a realização desta pesquisa, mesmo antes de ingressar como aluno regular do mestrado no Núcleo de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática desta Universidade.

Várias situações relacionadas à prática docente têm contribuído para uma mudança na minha postura como professor da educação básica, a exemplo do uso do material concreto para o ensino de geometria no terceiro ano do ensino médio. Essa iniciativa culminou na aprovação e apresentação desta prática (trabalho) no décimo Encontro Nacional em Educação Matemática (X ENEM), dentre outros.

Além disso, ao ministrar aulas no ensino fundamental e médio, adquiri uma boa experiência docente na minha cidade natal, Itabaiana - Sergipe. Em seguida, em toda região do agreste do referido Estado ganhei experiência no ensino superior no curso a distância de licenciatura em matemática da UFS, como tutor, e no curso de pedagogia da Universidade do Vale do Acaraú (UVA), como professor.

Enfatizo também a contribuição da participação em eventos voltados para a área de educação, que aos poucos modificou minha postura em busca de alternativas metodológicas que melhorassem o ensino de matemática. Ao assistir a um minicurso referente ao uso das TICs e, particularmente, dos OVAs para o ensino/aprendizagem de conteúdos de ciências e matemática, elaborados por Luís Paulo Leopoldo Mercado, professor adjunto da Universidade Federal de Alagoas, e ministrado pelos seus orientandos de mestrado em educação brasileira da mesma instituição no quarto Encontro Estadual de Educação (IV EPEAL), adquiri a motivação necessária para inserir nesta pesquisa os OVAs como recurso tecnológico de ensino. O material utilizado pelo docente citado para ministrar esse minicurso tinha como o objetivo principal a utilização de objetos virtuais de aprendizagem nas áreas de química, física, biologia e matemática como alternativa metodológica que facilitasse o ensino/aprendizagem dessas disciplinas. Os OVAs foram disponibilizados no *site* do RIVED/MEC e também foram distribuídos em CD-ROM. O minicurso pretendia explorar as possibilidades de utilização dos OVAs em relação à construção do conhecimento e ao

desenvolvimento de habilidades para sua utilização, bem como ao ensino e à aprendizagem dos conhecimentos científicos das áreas citadas anteriormente.

A proposta apresentada por este professor, e inserida nesse material, foi aplicada com a participação de 500 professores do ensino médio da rede pública do estado de Alagoas no ano de 2007, numa perspectiva de melhorar os cursos de licenciatura em física, química, matemática e biologia que vêm sendo ofertados pelo Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB), esperando assim contribuir para a formação de professores com o uso dos OVAs como alternativa metodológica para o ensino na área de ciências e matemática daquele Estado.

Ao me deparar com uma proposta como esta descrita anteriormente e ao ministrar aulas na educação básica em turmas variadas do ensino fundamental e médio, eu sempre questiono se os alunos estão aprendendo efetivamente os conteúdos de matemática. O que mais tem me incomodado nesse questionamento está relacionado ao ensino de geometria, mais especificamente aos conteúdos de geometria plana e espacial. Foi para estes temas que eu tive uma atenção especial, para pesquisar e adentrar num trabalho de dissertação de mestrado, tendo como objeto do conhecimento matemático a geometria. Esse campo de conhecimento da matemática, a meu ver, deixa muitas lacunas referentes aos processos de ensino e aprendizagem em toda educação básica.

Segundo Portanova (2005), “a geometria é uma habilidade básica, pois é instrumento para comunicação, porque tem importantes aplicações a problemas da vida real e em tópicos de matemática, é um tema unificador para todo currículo de matemática”. Mas, apesar de toda essa ênfase, temos em contrapartida várias contradições no âmbito da sala de aula que abandonam, e até excluem, o ensino de geometria. A geometria é deixada para ser ensinada no final do ano letivo e, na maioria das vezes, não é ensinada, ou é ensinada de forma resumida pelo professor. Isso ocorre por ele não ter tempo de cumprir todo o programa curricular proposto pela instituição de ensino onde atua; outro fato que contribui para que ela não seja ensinada, ou ensinada de forma resumida, é que os conteúdos geométricos são apresentados nos capítulos finais dos livros didáticos. Elencamos também a falta de projetos voltados para um ensino de geometria mais interdisciplinar e a deficiência de formação na graduação e de formação continuada dos professores no domínio do conteúdo geométrico, afetando ainda mais desfavoravelmente essa situação.

Sendo assim, somando minha inquietação, angústia e vivência como docente com os problemas elencados anteriormente, é que surge a gênese desta pesquisa, relacionada com como ensinar conteúdos geométricos aos alunos de forma efetiva, de modo a contribuir para a sua aprendizagem de maneira significativa.

Desse modo somando a minha inquietação como docente de como promover um melhor ensino e aprendizagem de geometria, e mais especificamente dentro desse contexto de ambiência com o uso dos OVAs como alternativas metodológicas para o ensino, abordados durante minha experiência no curso realizado no IV EPEAL, é que surge a gênese desta pesquisa, que está centrada em perguntas como as seguintes: como ocorre a aprendizagem dos conceitos de geometria (área, perímetro etc.) através do computador com a utilização dos OVAs como alternativa metodológica? Será que os alunos aprendem esses conceitos com o uso dos OVAs?

Como alternativa metodológica para dar respostas a questões como estas, foi utilizada uma das tecnologias da informação e comunicação (TIC) recentes para o ensino de geometria, mais especificamente o uso dos objetos virtuais de aprendizagem (OVAs), incluindo o computador no laboratório de informática da escola.

## CAPÍTULO 1

### ENSINO DE MATEMÁTICA E O USO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICs)

Os primeiros passos para a utilização das TICs no ensino de matemática foram dados nos anos 1960 e 1970. Naquela época, o uso do computador para o ensino, particularmente para o ensino de matemática, enfrentou várias dificuldades, que envolviam custo (os computadores eram caros) e operacionalização (dificuldade no manuseio), dentre vários outros. Essa época ficou conhecida como período de *Ensino Assistido por Computador* (EAC), que, com o tempo, desencadearia várias experiências e alimentaria muitas provocações e discussões sobre o uso do computador no ensino, especificamente no ensino de matemática.

Também é importante enfatizar que as tecnologias da informação e comunicação se dão em rede, a exemplo da internet; já as tecnologias que abordaremos, a exemplo do uso do computador e da calculadora, dependendo da sua utilização como alternativas metodológicas para o ensino da matemática, remetem apenas à designação de tecnologias no ensino. Sendo assim, explanaremos cronologicamente pontos importantes em relação ao uso das tecnologias e das TICs no ensino de matemática desde o surgimento até os tempos contemporâneos, em que “tudo é tecnologia”.

O EAC (abreviação adaptada ao português da expressão inglesa *Computer-Aided Instruction*) é a proposta mais antiga para o uso do computador no ensino, utilizada conforme o modelo Skinner<sup>1</sup> (MOREIRA E VEIT, 2011).

O EAC envolve um modelo de ensino programado em princípios que ditam que o conhecimento é fragmentado em pequenas unidades, com resposta ativa, realimentação e ritmo próprio de aprendizagem, transmitindo basicamente a informação e constatando até onde os alunos aprenderam. Dessa forma, o modelo forma uma linha de pensamento homogênea que contempla os objetivos do currículo num ensino centrado na transmissão dos conhecimentos e a aquisição de destrezas, valorizando o processo de aprendizagem baseado na evolução individual do aluno.

Segundo Ponte e Canavarro (1997), esse tipo de ensino não incorpora o uso educativo das TICs. Assim, ele contraria um ponto muito importante para o ensino e a aprendizagem do

---

<sup>1</sup> **Modelo de Skinner 1:** modelo de treinamento da aprendizagem de instrução programada tecnologicamente, promovendo a aprendizagem mecânica ao invés da aprendizagem significativa, onde os recursos didáticos funcionam como estímulos às respostas desejadas.

objeto matemático em consonância com a didática da matemática: a interação na relação e negociação entre o professor, o saber, e o aluno, que elenca que “o professor, assumindo o papel de mediador, deve criar condições para o aluno ser o principal ator da construção de seus conhecimentos a partir da(s) atividade(s) proposta(s)” (PAIS, 2008). Dessa forma, a utilização das TICs cinco décadas atrás, na forma da proposta do EAC, teve seu declínio por causa do seu caráter meramente instrucionista.

Apesar disso, ele perdurou como método de ensino durante muitos anos em vários países e, em relação ao ensino e aprendizagem da matemática, entrou, e ainda entra, em confronto com uma aprendizagem mais significativa, de participação ativa e emotiva dos alunos frente à matemática na interação professor-aluno.

No início dos anos 1970, a calculadora apareceu em destaque como alternativa metodológica e como um novo instrumento no ensino de matemática, devido ao seu baixo custo, acessibilidade, facilidade em relação ao seu uso, e por ter se tornado um instrumento utilizado pelas pessoas no cotidiano e em atividades profissionais. Entretanto, a sua aparição provocou reações de desconforto nas pessoas envolvidas com o ensino de matemática. Os pais dos alunos, particularmente, desconfiaram desde o começo sobre se os alunos iriam aprender os conteúdos de forma efetiva com o uso da calculadora.

Em relação ao ensino do cálculo, por exemplo, os pais dos alunos daquela época tinham convicções fundamentadas na tradição e na visão de que um ensino de matemática deveria ser norteado por princípios aritméticos (as operações básicas e o uso de algoritmos). Por esse motivo, os pais desses alunos viam com maus olhos o uso das calculadoras no ensino de matemática.

Por outro lado, o uso das calculadoras elencou aspectos do processo de ensino e aprendizagem, como a verificação dos resultados dos cálculos aritméticos feitos a lápis e papel pelos alunos, a resolução que segue um determinado algoritmo e a minimização de contas muito maçantes. Com o passar do tempo, os professores de matemática passaram a tirar melhor proveito do uso da calculadora na condução das suas aulas, pois começaram a emergir pesquisas e recursos novos de ensino envolvendo-a (PONTE; CANAVARRO, 1997). Essas pesquisas estiveram relacionadas com estudos sobre resolução de problemas (PONTE; CANAVARRO, 1997). Os recursos novos de ensino apareceram na forma de jogos para estudos de cálculo mental (PONTE; CANAVARRO, 1997).

Atualmente, diversos estudos enfatizam a contribuição do uso da calculadora para o ensino e aprendizagem nas aulas de matemática. Por exemplo, a dissertação de mestrado

profissionalizante em ensino de física e matemática do Centro Franciscano Universitário (UNIFRA) intitulada “Um estudo sobre o Uso da Calculadora no ensino de matemática”, de autoria de Daniela Shiffil, defendida em 2006; a dissertação de mestrado da UFPR intitulada “O Imprevisto Futuro das Calculadoras nas Aulas de Matemática do Ensino Médio”, de autoria de Dirceu Luis Feldalto, defendida em 2006, dentre vários outros trabalhos. Dessa forma, em muitos casos, o uso da calculadora terminou contribuindo para uma melhor aprendizagem dos conceitos matemáticos, sem prejudicar as capacidades de operações básicas de cálculo dos alunos. A calculadora deve ser utilizada como ferramenta para a resolução de problemas num processo de construção de significados dos conceitos matemáticos. Nesse aspecto, seu uso deve

contribuir para um ensino da Matemática em que a ênfase seja colocada na compreensão, no desenvolvimento de diversas formas de raciocínio e na resolução de problemas”(SILVA, 1989, p.03). Assim, pode-se aceitar que o uso da calculadora auxilia no processo ensino-aprendizagem; contudo, o “ensino não deve ser centrado na máquina”, mas sim na busca de um trabalho para o desenvolvimento do raciocínio matemático e, realizado dessa forma, dificilmente acarretará prejuízos à aprendizagem do aluno. (SCHIFFIL, 2006, p. 19)

Outro poderoso instrumento bastante explorado no ensino da matemática foi o computador dos anos 1980. Seu uso foi bastante expressivo no final desses anos, devido a fatores favoráveis como acessibilidade (o preço dos computadores ficou mais barato) e o desenvolvimento de ferramentas informáticas (programas de processamento de texto, gráficos, folha de cálculo).

O uso do computador tem sido visto frequentemente com bons olhos pela sociedade. A sua inserção na escola não poderia ser vista de forma diferente pelos educadores e pelo público em geral, apesar de dificuldades latentes até hoje, como as péssimas condições de trabalho e a falta de recursos quanto a informática, dentre outras.

Na época da apresentação deste trabalho, de acordo com um estudo realizado por pesquisadores da Universidade de Brasília (UnB) e da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (SOARES NETO et al., 2013), apenas 0,6% das escolas brasileiras têm infraestrutura próxima da ideal para o ensino com computador; isto é, essas escolas têm biblioteca, laboratório de informática, quadra esportiva, laboratório de ciências e dependências adequadas para atender a estudantes com necessidades básicas.

O nível de infraestrutura avançada inclui os itens considerados mínimos pelo CAQi (Custo Aluno Qualidade Inicial), índice elaborado pela Campanha Nacional pelo Direito à Educação.

O computador começou a ser usado em diversos países duas décadas atrás, no desenvolvimento de projetos educativos como o projeto MINERVA<sup>2</sup>, desenvolvido em Portugal entre os anos de 1985 e 1994 (PONTE; CANAVARRO, 1997). Ele também foi utilizado para a instrução de linguagens de programação, inicialmente introduzindo o BASIC<sup>3</sup> para o estudo da resolução de problemas matemáticos como, por exemplo, o estudo dos divisores de um número.

Mas foi com o programa LOGO<sup>4</sup>, na década de 1980-1990, que o computador teve relevante influência e ênfase no contexto educacional, principalmente nas séries iniciais, para o ensino de geometria, com a “geometria da tartaruga”; o LOGO foi utilizado de forma exploratória em vários níveis de escolaridade.

Dessa forma, o uso do computador calcado na programação contribuiu para a formação de clubes de matemática, onde os professores exploravam os mesmos os computadores com seus alunos para o ensino de matemática (PONTE; CANAVARRO, 1997).

O computador teve uma maior ênfase na sala de aula de matemática no final dos anos 1980, quando as TICs contribuíram com outros recursos para o âmbito educativo, somando para a melhoria da aprendizagem em matemática.

Um exemplo desse recurso é a planilha de cálculo, vigente até hoje, um *software* particular para o ensino de matemática com recursos que promovem uma melhor interação entre o professor e alunos.

Outro fato que contribuiu para o uso do computador como alternativa metodológica nas aulas de matemática foi o surgimento de novas linhas de investigação no início dos anos 1990, com a emergência de uma comunidade científica de educadores matemáticos, como, por exemplo: informática e o ensino de matemática, ensino de geometria, didática e epistemologia em matemática, saberes docentes sobre a prática pedagógica em matemática, dentre outros.

Nos últimos anos, aumentou o número de experiências para o ensino de matemática com o computador em que os professores recorrem às TICs na condução de suas atividades,

---

<sup>2</sup> O **Projeto Minerva** foi um programa de rádio brasileiro elaborado pelo governo federal e que teve por finalidade educar pessoas adultas. Todas as emissoras do país eram obrigadas a transmitir a sua programação.

<sup>3</sup> O **BASIC** é uma linguagem de programação acessível que permite a construção de pequenos programas para resolver problemas matemáticos, a exemplo da determinação dos divisores de um número.

<sup>4</sup> O **LOGO** permite a realização de um trabalho exploratório em geometria, com uma linguagem de interface baseada na metáfora de “ensinar a tartaruga”, de aprendizagem relativamente fácil.

procurando assim um ensino mais ativo dos conteúdos curriculares de matemática, redirecionando um novo cenário no processo de ensino e aprendizagem.

No entanto, são diversas as orientações e recomendações para o uso das TICs para o ensino e aprendizagem de matemática, principalmente em relação à calculadora e ao computador.

Tais orientações sugerem suscitar nos alunos o espírito investigativo, exploratório e reflexivo no desenvolvimento de atividades desenvolvidas com o uso das TICs.

Pode afirmar-se que tanto a calculadora como o computador produzem influências significativas com respeito aos objetivos e a forma de trabalho em que eles estão inseridos. Segundo Ponte e Canavaro (1997), esses instrumentos

- Impõem a relativização da importância das competências de cálculo e de simples manipulação simbólica, uma vez que o cálculo numérico e algébrico são realizados de formas mais eficientes pelas máquinas, que, neste, domínio superam o ser humano em rapidez e rigor;
- Incentiva o desenvolvimento no investimento de capacidades intelectuais de ordem mais elevada, como o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a capacidade crítica, que se situam para além do cálculo e da compreensão de conceitos e relações matemáticas simples;
- Valoriza o papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, uma vez que as representações múltiplas que as máquinas proporcionam, com especial destaque para a gráfica, permitem outras abordagens às situações matemáticas, para além dos processos formais de cunho algébrico ou analítico;
- Promove a realização de projetos e de atividades de modelação de investigação e de exploração pelos alunos, como parte fundamental de sua experiência matemática;
- Possibilita envolvimento dos alunos em atividade matemática intensa e significativa, favorecendo o desenvolvimento de atitudes positivas em relação à disciplina e uma visão mais próxima de sua verdadeira natureza; (PONTE; CANAVARRO, 1997, p. 98).

Sendo assim, é importante salientar que a utilização das TICs no ensino de matemática pode contribuir para uma aprendizagem mais significativa dessa área de conhecimento. Com o uso delas superam-se dificuldades quando o aluno tem um comportamento ativo na aprendizagem dos conteúdos matemáticos, deixando de lado a passividade da mera exposição de uma aula tradicional, com a possibilidade e a oportunidade de serem bem mais sucedidos na aprendizagem desses conteúdos.

Várias são as recomendações encontradas nos parâmetros curriculares de matemática (Brasil, 1998) para se explorar o uso das TICs para o ensino e a aprendizagem, mais especificamente com o uso do computador e da calculadora. Todavia, deve enfatizar-se a

influência imediata desses recursos em diversos níveis do âmbito educativo. Ponte e Canavarro (1997) defendem um ponto de vista sobre o que a calculadora e o computador implicam no ensino de matemática, em relação aos *objetivos do ensino da matemática*. Eles vislumbram que esses recursos são importantes e que, quando bem utilizados dentro da proposta curricular, despertarão nos alunos a curiosidade e o gosto de aprender, promovendo criatividade, formação de valores, autonomia, confiança, espírito de tolerância e colaborativo. Assim, capacidades intelectuais de ordem mais elevada são colocadas nos alunos, as quais contribuem para uma melhor capacidade na resolução de problemas em várias situações. Com isso, o aluno desenvolve a crítica frente ao mundo, usando as TICs como ferramentas que os tornem cidadãos mais esclarecidos frente ao uso da matemática para a tomada de decisões na sociedade e no desenvolvimento da cidadania.

A depender da metodologia realizada pelo professor, várias são as estratégias e possibilidades do uso das TICs para o ensino da matemática. Há, por exemplo, o *trabalho individual*, desde que a orientação do professor para a realização de uma determinada atividade e exploração de um conteúdo matemático seja em um ambiente que ofereça condições para a sua execução, ou seja, no laboratório de informática da escola ou no computador pessoal do aluno em casa. Deve-se salientar a valorização do *trabalho em grupo*, por ser uma das formas de trabalho mais recomendadas, ao promover a interação e a colaboração entre os discentes na exploração das atividades propostas pelo professor, com este último sendo elaborador da atividade e mediador do conhecimento. Já o *trabalho na turma*, onde o computador poderá apoiar o professor na substituição do quadro-negro e do giz, promove uma aula instigante e dinâmica, rigorosa nos conceitos matemáticos, e visual, em casos como a demonstração de uma propriedade geométrica. Por fim, podem-se utilizar estratégias em ambientes extra-aula que contribuam para trabalhos colaborativos, a exemplo do uso da internet como fonte de informação e pesquisa, ferramenta importantíssima atualmente para o desenvolvimento das atividades dos alunos. A respeito disto, VALENTE (2002, p. 4) salienta que,

Do ponto de vista educacional, a internet pode contribuir tanto para a instrução quanto para a construção do conhecimento. A ênfase está no aspecto pedagógico do seu uso e não na internet em si. Para que isso ocorra, as interações com o aprendiz devem enfatizar a participação do professor nas atividades de planejamento, observação, reflexão e análise do trabalho que o aluno está realizando, ou seja, criar condições para o professor “estar junto”, ao lado do aluno, vivenciando e auxiliando-o a resolver problemas.

Assim, incentivando o uso da internet como fonte de pesquisa e comunicação, com respeito ao ensino e aprendizagem de matemática, adquire-se uma gama de ferramentas computacionais resultantes do pluralismo tecnológico existente no âmbito educacional, que possibilitam o uso das TICs no ensino. Dentre essas ferramentas, elencamos o uso do blog. Bairral (2009) discute as potencialidades dessa ferramenta no relativo à comunicação que esse ambiente interativo proporciona para o ensino da matemática. Segundo Orihuela (2007), “Os blogs revolucionam a maneira de gerar conteúdos na rede, impulsionam um novo tipo de comunidades com base no conhecimento e contribuem para a enorme tarefa de dar sentido a relevância da informação que se encontra disponível na rede” (ORIHUELA, 2007, p. 16).

Além dos blogs, existem várias outras ferramentas que podem contribuir para o ensino e a aprendizagem da matemática. Pesquisas como as realizadas pelo grupo Lapemmec/Cempem-FE/Unicamp do Laboratório de Pesquisa em Educação Matemática Mediada por Computador/Círculo de Estudo, Memória e Pesquisa em Educação Matemática da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, relacionadas ao uso das TICs, contemplam o ensino e a aprendizagem dos conteúdos da matemática, introduzindo a utilização de cenários colaborativos adequados para um processo de construção do conhecimento. Sobre isso, Valente (1993) destaca o uso de duas abordagens da informática no contexto educacional: a instrucionista e a construcionista.

A primeira abordagem torna os alunos meros expectadores de um tipo de *software* bem elaborado e finalizado, de acordo com a estrutura cognitiva de quem o elaborou, com poucas alterações na prática pedagógica do professor.

Na segunda abordagem, as bases da proposta de Papert são de natureza construcionista, na qual o aluno é considerado um ser ativo, criativo e questionador.

Nesse panorama, as práticas pedagógicas com o uso do computador se apóiam nessa duas abordagens, que oscilam entre dois extremos. instrucionista e construcionista. Almeida (2000) elenca as idéias de Papert em relação a essas duas abordagens e enfatiza diversos aspectos expostos da seguinte forma:

- Para o instrucionismo, a melhor aprendizagem decorre do “aperfeiçoamento do ensino”, enquanto o construcionismo não nega o valor da instrução, mas coloca a atitude construcionista como um paradoxo, que tem a meta de “produzir a maior

aprendizagem a partir do ensino”. Isso não significa que a aprendizagem ocorra espontaneamente, mas sim que os professores precisam fomentar em sua prática os processos de aprendizagem ditos naturais, que ocorrem independentemente dos métodos educativos tradicionais. (PAPERT, 1994, p. 124)

- As pessoas podem construir por si mesmas seus métodos de resolução de problemas, segundo seu próprio estilo de pensamento, que devem ser respeitados, identificados e incentivados pelos professores. Contudo, o uso do computador pode dar ao aluno a oportunidade de empregar diferentes estilos e a liberdade de trabalhar com o estilo que melhor lhe convier. (ALMEIDA, 2000, p. 39)
  
- Uso dos princípios matemáticos e heurísticos para promover a aprendizagem. Matemática, para Papert, é o conjunto de princípios norteadores que regem a aprendizagem. O fundamental é fazer com que o conhecimento que está sendo trabalhado tenha sentido para o aluno, ou seja, que a aprendizagem seja sintônica. A heurística é o conhecimento sobre como resolver os problemas. Assim, a matemática é para a aprendizagem e a heurística é para a resolução de problemas (PAPERT, 1998, p. 74).

Desse modo, é importante enfatizarmos o “desenvolvimento de micromundos como ambientes de aprendizagem ativa, que permitem a exploração sem a preocupação com os critérios de certo ou errado” (ALMEIDA, 2000, p. 39).

Dessa forma, corroboramos uma sintonia com o conhecimento acessível no computador, onde o professor exerce o papel de mediador, de modo que o pensamento do aluno em relação aos conteúdos tenha uma realimentação na aprendizagem, que os alunos possam utilizar o computador para aprender os conteúdos, e que na verificação dos resultados eles identifiquem e corrijam os erros. Aqui, o erro é considerado um benefício ao ponto de levar os alunos a estudar o que aconteceu para que a resolução de um determinado problema desse errado, através do entendimento e corrigindo-o.

Com isso, torna-se possível comparar os resultados previstos com os obtidos nas atividades propostas pelo professor, de modo que os docentes ganham uma melhor compreensão do processo cognitivo dos alunos para ajudá-los na compreensão e reflexão dos conteúdos. Assim, a ação do professor não apenas

Promove a interação do sujeito com a máquina, mas, sobretudo, possibilita a aprendizagem ativa, ou seja, permite ao sujeito criar modelos a partir de experiências anteriores, associando o novo com o velho (Papert, 1985) na construção de programas constituídos por uma seqüência de comandos logicamente estruturados, desenvolvendo a idéia de organização hierárquica e revelando seu estilo de estruturação mental e representação simbólica. (ALMEIDA, 2000, p. 34)

Diversas ferramentas corroboraram e disseminaram as diferentes maneiras de utilizar metodologias com TICs em sala de aula; entre elas, o Geometer's Sketchpad<sup>5</sup>, o E-Team<sup>6</sup>, o Cabri-Geometre<sup>7</sup>, o LOGO (bidimensional e tridimensional), os portafólios e os sítios educativos disponíveis na rede mundial de computadores.

Em suma, reunimos neste capítulo evidências de que o uso das TICs no ensino da matemática possibilita um ensino mais ativo e instigante, com apropriação dos conceitos matemáticos, já que o ensino é conduzido de forma mais ativa no sentido de levar o aluno a desenvolver sua criatividade e habilidades matemáticas.

Com o uso adequado das TICs, os alunos podem desenvolver um raciocínio bem mais elaborado, levantar hipóteses e fazer conjecturas num processo de exploração, construção, e disseminação dos conhecimentos matemáticos, empregando reflexões críticas para a tomada de decisões em consonância com os avanços da sociedade tecnológica contemporânea.

## 1.1 O USO DE COMPUTADORES NO ENSINO DE MATEMÁTICAS

No concernente ao uso dos computadores no âmbito educacional, particularmente na escola, Bicudo (1999) salienta que:

Embora esforços tenham sido empreendidos para equipar as escolas com computadores e facilitar as diferentes possibilidades de seu uso, sabemos que ainda

<sup>5</sup> O **Geometer's Sketchpad** é um ambiente computacional propício para a exploração e o desenvolvimento de noções de triângulos, quadriláteros e círculos, além de outras figuras geométricas.

<sup>6</sup> O **E-team** é um ambiente computacional que permite a comunicação de maneira clara e detalhada, com a utilização dos recursos multimídias. Pode capturar gráficos, figuras, imagens etc.

<sup>7</sup> O **Cabri-Geometre** é um programa que permite construir todas as figuras da geometria elementar que podem ser traçadas com a ajuda de uma régua e de um compasso.

são poucos os professores que os utilizam em sua prática profissional. Acreditamos que em geral, o professor enfrenta desafios impostos pela profissão e busca criar alternativas, porém a introdução do computador na escola altera padrões nos quais ele usualmente desenvolve sua prática. São alterações no âmbito das emoções, das relações e condições de trabalho, da dinâmica da aula, da reorganização do currículo, entre outras. (BICUDO, 1999, p. 298)

É importante estarmos cientes de que são muitos os documentos e as recomendações com orientações curriculares para a educação matemática de modo a tirar proveito do uso dos computadores de forma construtiva e relevante para o ensino de matemática. Por exemplo, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para a Educação Básica (BRASIL, 1998). Em relação ao ensino de geometria, os PCNs reconhecem que os computadores oferecem facilidade de visualização e dinamismo em relação às variadas perspectivas para o estudo de objetos tridimensionais, bem como contribuem para contornar os aspectos mais críticos da aprendizagem dos conteúdos geométricos.

Daí podemos enfatizar que a utilização dos computadores para o ensino da matemática, em consonância com uso dos objetos virtuais de aprendizagem como alternativa metodológica, é feita de forma ativa e interativa entre o aluno e o OVA designado pelo professor. O estudo de um determinado conteúdo de matemática é feito de maneira organizada e inteligente a partir das atividades propostas pelo OVA escolhido. Diversos fatores contribuem para a utilização dos OVAs no ensino de matemática. Cada escola pode usar da forma que achar mais adequada, organizando, contextualizando e modificando o OVA no decorrer do tempo. O custo do OVA e a sua evolução são independentes, enquanto a facilidade de atualização e o desenvolvimento de atividades interativas contribuem para a aprendizagem dos conteúdos. Deve-se ressaltar também que os OVAs podem utilizar-se em qualquer plataforma de ensino.

Diante do exposto, enfatizamos todas essas vantagens em prol do uso dos OVAs na área de ensino de matemática, como o faz também OLIVEIRA (2010, p. 185) quando afirma que:

atividades multimídia, interativas, na forma de animações e simulações, a possibilidade de diferentes caminhos, de acompanhar a evolução temporal das relações, causa e efeito, de visualizar conceitos de diferentes pontos de vista, de comprovar hipóteses, faz dessas importantes animações e simulações instrumentos poderosos para despertar novas idéias, relacionar conceitos, despertar a curiosidade de resolver problemas. Tais atividades interativas oferecem oportunidades de exploração de fenômenos científicos e conceitos muitas vezes inviáveis ou inexistentes nas escolas.

Dentro do Brasil, algumas iniciativas do uso de OVAs para o ensino de matemática têm se mostrado bem-sucedidas. Por exemplo, um projeto realizado pelo núcleo de ensino da Universidade Estadual Paulista (UNESP) mostrou a eficácia do uso dos OVAs: um estudo com estes objetos em sala de aula para a aprendizagem de conteúdos de matemática foi desenvolvido durante dois anos e avaliou o desempenho de 400 alunos em oito turmas de segundo e terceiro anos de ensino médio da escola estadual Bento de Abreu no município de Araraquara, no interior de São Paulo, levando a constatar que o ensino melhorou, pois o rendimento desses alunos aumentou 32% nas disciplinas de matemática e física.

Outro benefício da utilização dos OVAs que deve ser enfatizado é a interação na sala de aula. Tardif e Lessard (2005) salientam que “ensinar é um trabalho interativo e a interatividade caracteriza o trabalho do docente”, e que “a condução das interações feitas em sala de aula pelo professor com os discentes é o essencial de sua atividade profissional”.

## CAPÍTULO 2

### 2 ENSINO DE GEOMETRIA NA ESCOLA

A geometria é uma parte da matemática que abrange o estudo do espaço e das formas. Na sua abordagem incluem-se “os problemas métricos” ou cálculos de áreas de superfícies planas, volumes de formas espaciais, ou seja, de corpos sólidos, dentre várias outras formas, assim como o estudo das propriedades das figuras planas.

Esse ramo da matemática surgiu de maneira natural em consonância com as necessidades que ocorriam no dia-a-dia das pessoas em determinadas épocas da história da humanidade.

A noção de distância foi a primeira a ser desenvolvida na parte conceitual da geometria.

As necessidades de seu uso na vida prática estenderam o uso da distância para várias formas encontradas na natureza, como montanhas, rochas, arquipélogos, flores, frutos das mais diversas formas quadrangulares, triangulares, circulares, hiperbólicas, elípticas etc.

Dentre as necessidades humanas mencionadas anteriormente enfatizamos a praticidade do uso da geometria no antigo Egito, em volta do ano 300 A.C., para aproveitar as águas do rio Nilo, contribuindo para a sustentabilidade econômica da época, pois durante os meses de junho, julho e setembro as chuvas eram intensas, fazendo o rio transbordar.

Nessas épocas, os egípcios construía diques e canais para impedir as inundações das vilas, e também aproveitavam o húmus que ficava no solo nas margens do rio após a inundação como fertilizante para as plantações, contribuindo assim para o desenvolvimento da agricultura da época.

Dentro do exposto, o historiador grego Heródoto (480 a 425 A.C.) enfatiza que *A geometria é um dom do Nilo*. Isso porque as inundações frequentes daquele rio obrigavam os geômetras (no sentido de *experts* em geometria; eles eram chamados de *esticadores de corda*) a redefinir com precisão os limites dos campos, demarcando as terras.

O ato de medir a terra no contexto social e político daquela época estava associado às divisões de terras, pelas quais o rei dividia a terra e cobrava impostos.

Nesse panorama de remarcação de terras por causa das intensas chuvas no rio Nilo, Heródoto salienta que

Eles diziam que este rei (Sesóstris) dividia a terra entre os egípcios de modo a dar a cada um deles um lote quadrado de igual tamanho e impondo-lhes o pagamento de

um tributo anual. Mas qualquer homem despojado pelo rio de uma parte de sua terra teria de ir a Sesóstris e notificar-lhe o ocorrido. Ele então mandava homens seus observarem e medirem quanto a terra se tornara menor, para que o proprietário pudesse pagar sobre o que restara, proporcionalmente ao tributo total. (EVES, 1992, p. 3)

Foi dessa forma que a civilização egípcia teve enorme contribuição para a resolução de problemas relativos ao cálculo de áreas, assim como na aplicação da geometria nas construções daquela época sob a forte influência do rio Nilo, sendo categorizado o lugar na história da matemática como o berço da geometria. A palavra geometria vem dos vocábulos gregos *geo* e *metria*, que significam *terra* e *medida*, respectivamente; portanto, a etimologia explica que a palavra geometria significa medida da terra.

Mas foi com a civilização grega que a geometria desenvolveu a sua sistematização que hoje herdamos nos nossos currículos escolares.

Filósofos gregos como Platão e Pitágoras consideravam a abstração da geometria para a construção da intelectualidade. Porém, em vez da experimentação que os povos egípcios contemplavam, o que entra em vigor na civilização grega é o método dedutivo ou formalização da geometria.

Segundo Platão, o conhecimento matemático era construído através de demonstrações geométricas dedutivas. Para os platônicos, os elementos de geometria eram perfeitos no mundo das ideias, e suas representações eram imperfeitas e irrealis.

Nessa ambiência, sob a influência de Platão (450-380 A.C.), surgem os postulados de Euclides na sua obra literária “Elementos”, uma série de 13 livros designados para os fundamentos da geometria.

Segundo Eves (1992), “Euclides produziu sua obra memorável, os Elementos, uma cadeia dedutiva única de 465 proposições compreendendo de maneira clara e harmoniosa geometria plana e espacial, teoria dos números e álgebra geométrica grega” (EVES, 1992, p. 12).

Sem dúvida essa foi a principal contribuição grega, pois Euclides sistematizou o conhecimento da geometria em seu tempo.

Os conteúdos dos Elementos de Euclides prevaleceram da Antiguidade até a Idade Média, deixando uma herança que permanece até hoje nos currículos de geometria na educação básica, a chamada geometria euclidiana, que aborda a geometria plana e espacial.

Em relação ao ensino de geometria no ensino fundamental, pode-se afirmar que ela vem sendo abandonada nas últimas décadas, apesar de sua reconhecida importância no

ensino-aprendizagem de matemáticas por pesquisadores brasileiros como Pavanello (1989), Lorenzato (1995), Passos (2000) e Pereira (2001).

Eles apontaram em suas pesquisas que a geometria é pouco estudada nas escolas.

Podemos observar que esse abandono do ensino de geometria é consequência do movimento da Matemática Moderna nas décadas que abrangem os anos de 1960 a 1980, quando o ensino de geometria ficou em segundo plano, tendo-se dado maior ênfase ao ensino de álgebra, teoria dos conjuntos e topologia, entre outras subáreas da matemática.

Vemos também, como reflexo desse abandono, que os conteúdos relativos à geometria são abordados nos capítulos finais dos livros didáticos. Esse fato foi constatado por uma pesquisa realizada sobre a análise dos livros didáticos citados nos PCNs (1998).

Diante disso, D'Ambrósio (1987) pontua que: “A geometria ainda é relegada para a última parte dos livros didáticos e os tópicos de geometria propostos na década de 60, como as transformações geométricas, nunca integraram o currículo” (D'AMBRÓSIO, 1987, p. 221 *apud* DUARTE; SILVA, 2006).

Assim, ficam evidenciados os reflexos do uso do livro didático na prática docente, que segundo os PCNs (1998) fazem com que “o professor não tendo oportunidade e condição para aprimorar sua formação e não dispondo de outros recursos para desenvolver as práticas de sala de aula, apóia-se, quase exclusivamente, nos livros didáticos que, muitas vezes, são de qualidade insatisfatória” (BRASIL, 1998, p. 21).

Outro agravante desse panorama descrito anteriormente, de acordo com Moraco (2006), é o uso abusivo de algoritmos por parte dos docentes. Por exemplo, o uso de fórmulas que parecem verdadeiros receituários, deixando de lado a investigação e a utilização de ambientes de aprendizagem que atendam às aspirações dos alunos quanto a se tornarem indivíduos críticos e participativos no processo de aprendizagem dos conteúdos geométricos.

Em consequência dessa algoritmização surge outro fator que influencia de maneira insatisfatória o ensino da geometria, que é a não-articulação da mesma com outros ramos do conhecimento, como geografia, artes, arquitetura, química etc., não instigando o aluno a compreender, interpretar, analisar e desenvolver capacidades de visualização, raciocínio e argumentação, dentre outras atitudes.

Esses problemas ressaltados anteriormente vêm sendo reconhecidos há duas décadas (NTCM, 1991) na recomendação das “Normas para o Currículo e a Avaliação na Matemática Escolar”, quando começou a se dar maior ênfase ao ensino de geometria, relevando a importância e direcionando a atenção de alguma forma para os seguintes tópicos:

- Integração da geometria em todos os temas, em todos os anos de escolaridade
- Aplicações no mundo real e modelação
- Geometria no espaço
- Integração da geometria em todos os temas, em todos os anos de escolaridade
- Exploração em computador de figuras bidimensionais e tridimensionais
- Desenvolvimento de uma compreensão dos objetos geométricos e suas relações.

## **2.1 OS OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM E ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE SEU USO NO ENSINO E APRENDIZAGEM**

Os (OVAs) podem ser compreendidos como “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino” (WILEY, 2000).

Existe um consenso de que ele deve ter um propósito educacional bem definido, um elemento que estimule a reflexão do estudante, e que sua aplicação não se restrinja a um único contexto (BETTIO; MARTINS, 2004).

Longrime (2001) enfatiza que diversos fatores favorecem o uso dos OVAs no contexto educacional, como: flexibilidade e facilidade para atualização, customização, interoperabilidade, o aumento de um valor de um conhecimento e facilidade de indexação e procura.

Sá Filho e Machado (2003) definem objetos virtuais de aprendizagem como recursos digitais que podem ser usados, reutilizados e combinados com outros objetos para formar um ambiente de aprendizado rico e flexível.

O seu uso pode reduzir o tempo de desenvolvimento e a necessidade de instrutores especialistas, bem como diminuir os custos associados com o desenvolvimento baseado na internet.

Os OVAs podem ser usados como recursos simples ou combinados para formar uma unidade de instrução maior.

Eles podem também ser usados em um determinado contexto e depois ser reutilizados em contextos similares, tornando flexível seu uso para o ensino e a aprendizagem quanto ao planejamento para o desenvolvimento da práxis em sala de aula (laboratório de informática da escola).

Nesse contexto, flexibilidade deve ser entendida como caráter de se adequar a diferentes ambientes e situações de vida do aluno que vai utilizá-lo, facilidade para atualização é uma característica imprescindível que o OVA deve possuir, pois se ele se detiver a um único momento de utilização, muito provavelmente não será interessante dispor de tanto tempo e dedicação para produzi-lo; customização ressalva o fato dos objetos serem independentes a possibilidade de utilização e qualquer nível dependendo apenas da proposta do professor, a Interoperabilidade seria a possibilidade do inverso: A possibilidade de utilizar esses OVA combinados uns com os outros remetendo assim à próxima característica, o aumento do valor de um conhecimento ou mesmo a construção desse conhecimento. (MERCADO, 2009, p. 10)

Em relação ao desenvolvimento das atividades com os OVAs, Moran (2000) afirma que “no ensino organiza-se uma série de atividades didáticas para ajudar os alunos a compreender áreas específicas do conhecimento (ciências, história, matemática)”.

Mesmo existindo objetos com informação e objetivos concisos e coerentes, estes se apresentam de forma apenas a tratar de informar determinados conteúdos dessas disciplinas.

Entretanto, existem objetos que procuram desestabilizar os conhecimentos engessados (as “verdades absolutas”), buscando um processo dinâmico e construcionista, proporcionando que o próprio aluno busque a construção do conhecimento, um ensino ativo mediado pelo professor, sendo o aluno dono da ação na interatividade com o objeto para a promoção da aprendizagem.

Dessa forma, para que a construção do conhecimento ocorra envolvendo a tríade aluno-aluno-interatividade com a combinação objeto-aprendizagem, deve-se contar com OVAs que apresentem determinadas características como as elencadas por Handa e Silva (2003), que incluem

- Reutilizabilidade: permite que ele seja utilizado em diversos cursos, isto é, em contextos diferentes daquele para o qual foi construído.
- Portabilidade: possibilidade de transportá-lo de uma plataforma a outra, sem necessitar de alterações.
- Objetos de aprendizagem devem ser projetados para serem úteis sem causar problemas de atualização de *hardware* ou de *software*. Devem seguir padrões já consolidados e amplamente conhecidos e usados para não causar dificuldades ao usuário. Idealmente, são criados para uso independente de plataforma, navegador de Internet ou *software*, e maximizados para uso em ambientes *web* ( MACHADO: SÁ FILHO , 2003).
- Modularidade: sempre faz parte de um curso completo, podendo conter outros objetos de aprendizagem ou estar contido em um ou mais objetos; em um ou mais cursos.

- [...] na produção de componentes didáticos digitais, considera-se os objetos de aprendizagem como blocos de conteúdo educacional autocontidos (com uma certa independência de conteúdo), podendo fazer referência a outros blocos, e podendo ser combinados ou sequenciados para formar interações educacionais. Dessa forma, o objeto de aprendizagem tem a prioridade de, quando manipulado dentro de um contexto de busca de conhecimento, servir de mediação e facilitação para a formação e consolidação de um saber novo (SÁ FILHO; MACHADO, 2004).
- Metadata: é uma descrição completa do objeto de aprendizagem, seu conteúdo e utilização. Este é um item importante, pois permite a catalogação e a codificação do objeto, tornando-o compreensível para as diversas plataformas. Visando facilitar o entendimento de metadata, pode-se pensar num processo semelhante a fichas de consulta de uma biblioteca. (HANDA; SILVA, 2003).

No Brasil, os OVAs tiveram início em 2004, e existem tanto no Brasil como no exterior vários sítios da rede mundial de computadores que disponibilizam descargas gratuitas para explorar diversas atividades. Exemplos desses sítios são RIVED<sup>8</sup>, CESTA<sup>9</sup>, PROATIVA<sup>10</sup> e LABVIT<sup>11</sup>, dentre outros. Várias são as atividades desenvolvidas para que os professores possam utilizar tais recursos com seus alunos, abrangendo inúmeras disciplinas em diversos ramos do conhecimento.

Dessa forma, os OVAs ajudam o docente a proporcionar um ambiente propício à educação na sala de aula e, em relação à aprendizagem nesse ambiente, contribuem para oferecer uma educação mais contextualizada, estimulando o raciocínio, proporcionando a experimentação e exploração dos fenômenos.

Assim o sucesso na utilização dos objetos virtuais de aprendizagem vai depender da forma como eles estão sendo utilizados, ou seja, da forma como o professor prepara e planeja suas atividades com seus alunos.

A metodologia empregada com os mesmos objetos precisa ter um objetivo claro e com precisão. Uma proposta no uso do OVA, na práxis pedagógica, é que este auxilie o aluno para

---

<sup>8</sup> O **RIVED** é um programa da Secretaria de Educação a Distância (SEED) que tem por objetivo a produção de conteúdos pedagógicos digitais, na forma de objetos de aprendizagem. Tais conteúdos estimulam o raciocínio e o pensamento crítico dos alunos, associando o potencial das TICs às novas abordagens pedagógicas.

<sup>9</sup> O projeto **CESTA** foi idealizado com vistas a sistematizar e organizar o registro dos objetos educacionais que vinham sendo desenvolvidos pela equipe de Pós-Graduação em Informática na Educação e do CINTED – Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da UFRGS, para cursos de capacitação em Gerência de Redes, Videoconferência e Pós-Graduação Lato-Sensu em Informática na Educação.

<sup>10</sup> O **PROATIVA** tem por objetivo desenvolver objetos de aprendizagem (atividades multimídia, interativas, na forma de animações e simulações que têm a ideia de quebrar o conteúdo educacional disciplinar em pequenos trechos que podem ser reutilizados em vários ambientes de aprendizagem).

<sup>11</sup> O **LABVIT** possui *links* para simulações e sites interessantes encontrados na Internet; exemplos de projetos na seção "projetos educacionais", os roteiros foram elaborados de acordo com o ensino médio.

atingir o objetivo principal com a utilização desse recurso em consonância com a mediação do professor que é a aprendizagem.

Embora tenham sido construídos para facilitar a aprendizagem dos alunos, os OVAs apresentam suas fragilidades desde os pontos de vista semântico (sentido de aplicação das palavras em um contexto), visual (percepção visual, estética e lógica, representativa), científico (constatado, validado), e de notação (representação dos sinais convencionais usados na matemática), dentre outros.

Não queremos aqui criticar de forma severa os problemas detectados nos OVAs disponíveis na rede para o ensino de matemática, mas enfatizamos a importância de ficarmos atentos sobre o uso e o reúso dos OVAs na sua utilização com os alunos.

Por estarmos tratando de recursos pedagógicos utilizados e reutilizados em diferentes contextos para a prática docente, é relevante atentar para que o aluno não os tome como verdade absoluta e acabada, cabendo ao professor ser bastante crítico, atento e observador nesse processo de utilização dos OVAs.

Cabe ao professor atentar também e, particularmente, para apresentar adequadamente os conceitos de áreas do quadrado e do retângulo, o objetivo no nosso trabalho, para contribuir na melhor utilização desses OVAs em sala de aula, diagnosticando e superando seus erros e falhas diversas, representação dos conteúdos, dentre outros, na sua construção.

Para ilustrar algumas das referidas fragilidades, selecionamos alguns OVAs e fizemos breve apreciação do que foi exposto anteriormente no tocante às possíveis falhas apresentadas na sua construção, as quais podem gerar um obstáculo para a aprendizagem dos alunos e causar em séries posteriores resistências à aprendizagem.

O primeiro OVA selecionado é conhecido como *Geometria no meu quarto*.

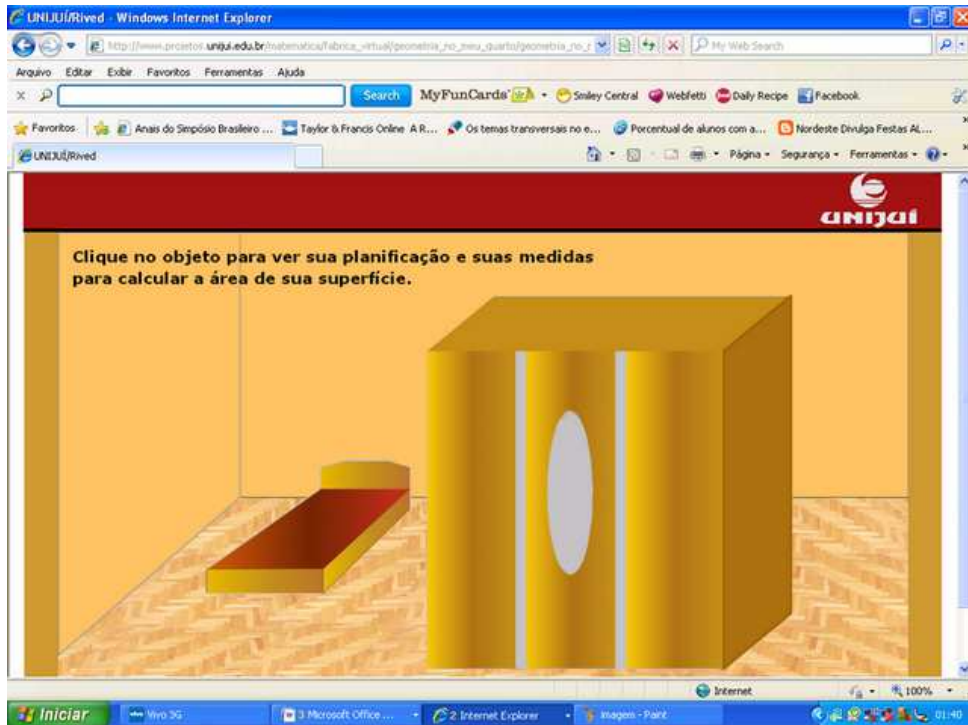
A Figura 1 mostra sua apresentação inicial.



**Figura 1** - Tela de apresentação do OVA intitulado “Geometria no meu quarto”.

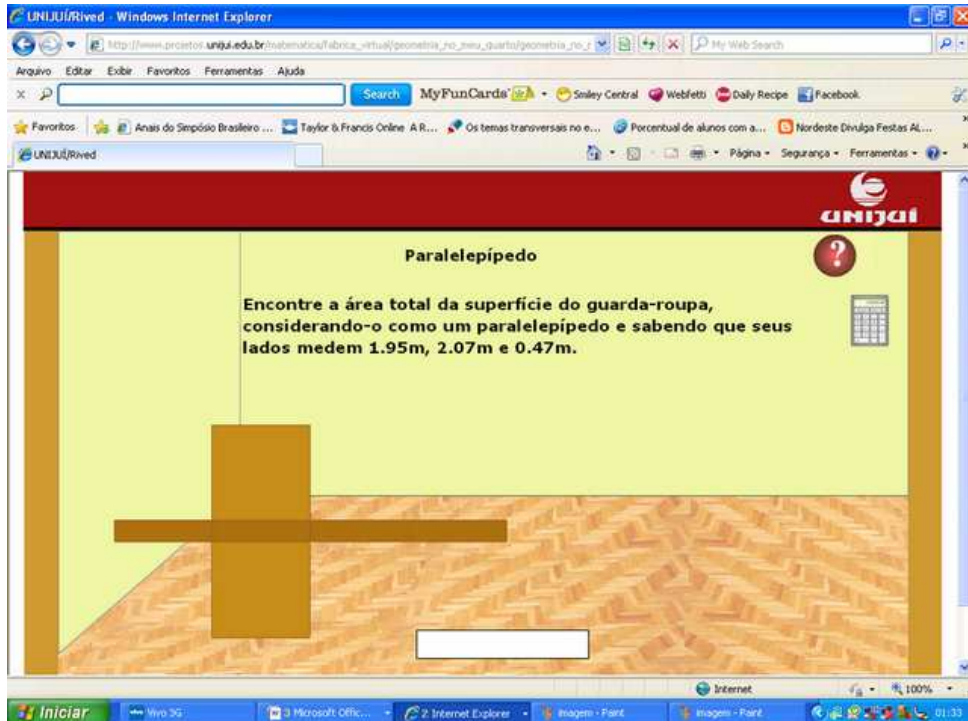
Fonte: [http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica\\_virtual/geometria\\_no\\_meu\\_quarto/geometria\\_no\\_meu\\_quarto/Objeto/index.html](http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica_virtual/geometria_no_meu_quarto/geometria_no_meu_quarto/Objeto/index.html)

Na Figura 2, quando o aluno escolhe o guarda-roupas, a sua apresentação aparece planejada de acordo com a decomposição exposta na Figura 3. Quando damos sequência à exploração das atividades neste OVA, notamos as falhas do tipo decomposição inadequada da figura espacial (o paralelepípedo na Figura 3), do símbolo inadequado para a notação matemática (o asterisco em vez do sinal de multiplicar, na Figura 4) e do uso inapropriado da representação matemática na representação do cone (Figura 7), dentre outras. Nesta parte da atividade deveremos ter cuidado para não acabarmos ensinando errado e confundindo os alunos; por isso, vamos apreciar alguns aspectos sobre esses cuidados do ponto de vista do ensino e aprendizagem para o uso deste OVA nas aulas de matemática. O primeiro é o incentivo ao uso de uma calculadora (canto superior à direita) para fazer as contas ao invés de promover o cálculo com lápis ou caneta; o professor precisa saber se o aluno tem a maturidade suficiente no tocante ao cálculo das operações aritméticas para poder desenvolver um trabalho com o uso da calculadora. Como segundo e terceiro aspectos destacamos o uso do ponto ao invés de vírgula para a separação de decimais, bem como a união de número e unidade de medida (leia-se o texto da questão na tela de apresentação), quando o recomendado é separar o número da unidade.



**Figura 2** - Escolha do guarda-roupa como objeto a ser explorado no OVA intitulado “Geometria no meu quarto”.

Fonte: [http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica\\_virtual/geometria\\_no\\_meu\\_quarto/geometria\\_no\\_meu\\_quarto/Objeto/index.html](http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica_virtual/geometria_no_meu_quarto/geometria_no_meu_quarto/Objeto/index.html)



**Figura 3** - Escolha do guarda-roupa como objeto a ser explorado no OVA intitulado “Geometria no meu quarto”.

Fonte:  
[http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica\\_virtual/geometria\\_no\\_meu\\_quarto/geometria\\_no\\_meu\\_quarto/Objeto/index.html](http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica_virtual/geometria_no_meu_quarto/geometria_no_meu_quarto/Objeto/index.html)

Na tela seguinte da atividade deste OVA, apresentada na Figura 4, encontramos o símbolo de interrogação destacado pela seta azul, que é colocado aparentemente para auxiliar o aluno. Ao se optar por selecionar este símbolo, aparece a decomposição do paralelepípedo, com as dimensões desse sólido representadas por rótulos  $a$ ,  $b$  e  $c$ . Porém, é tanto rótulo nesta figura plana que isso pode tornar confuso o conceito de aresta no espaço, e assim comprometer a compreensão do estudo de sua dimensionalidade.

A colocação dos dados do problema na fórmula da área total da figura espacial em questão não leva o aluno a pensar geometricamente a ideia matemática para resolver a atividade.

Atentamos também para o uso indevido do sinal de multiplicação na expressão da área total da figura, pois no objeto este sinal aparece sendo representado pelo símbolo de asterisco, um problema de simbologia.

Além disso, para finalizar as apreciações deste objeto, na resposta final da atividade ignoram-se as unidades, como se estas não fossem importantes.

Paralelepípedo

Encontre a área total da superfície do guarda-roupa, considerando-o como um paralelepípedo e sabendo que seus lados medem 1.99m, 2.08m e 0.49m.

$$At = 2 * (1.99 * 2.08 + 1.99 * 0.49 + 2.08 * 0.49)$$

16.2556

Voltar Verificar fechar

Figura 4 - Explorando o OVA intitulado “Geometria no meu quarto”.

Fonte: [http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica\\_virtual/geometria\\_no\\_meu\\_quarto/geometria\\_no\\_meu\\_quarto/Objeto/index.html](http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica_virtual/geometria_no_meu_quarto/geometria_no_meu_quarto/Objeto/index.html)

Um outro OVA que apresenta falhas similares às anteriormente mencionadas é o OVA intitulado *Geometria com Sorvetes*, cuja primeira tela de apresentação é mostrada na Figura 5. Ao explorar esta atividade, o aluno é convidado a escolher um dos sorvetes para estudar geometria, mais especificamente as partes redondas de cones, de acordo com a tela da Figura 6. O que observamos nas duas telas desse objeto, Figuras 5 e 6, são falhas similares às citadas anteriormente.



Figura 5 - Tela de apresentação do OVA intitulado “Matemática com sorvetes”.

Fonte: [http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica\\_virtual/matematica\\_com\\_sorvete/matematica\\_com\\_sorvete/OBJETO/index.html](http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica_virtual/matematica_com_sorvete/matematica_com_sorvete/OBJETO/index.html)



Figura 6 - Tela de apresentação do OVA intitulado “Matemática com sorvetes”.

Fonte:

[http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica\\_virtual/matematica\\_com\\_sorvete/matematica\\_com\\_sorvete/OBJETO/index.html](http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica_virtual/matematica_com_sorvete/matematica_com_sorvete/OBJETO/index.html)

Estas incluem usar o ponto no lugar da vírgula para separar decimais, grafar número e unidade unidos e menosprezar a unidade de medida na resposta final da atividade. Evidenciam-se também falhas na planificação de figuras, ou seja, no relacionamento do objeto do cotidiano (o sorvete) com o modelo matemático que se pretende comparar; por exemplo, ao invés do cone temos o desenho de um triângulo. Além disso, quando você escolhe um exercício baseado no terceiro cone da primeira fila, da esquerda para a direita, a ajuda mostrada é incompatível com o cone mostrado, como se observa na Figura 7. Por isso, a resposta dada em função do cone mostrado, ao invés de ajudar, é identificada como errada, ou seja, a interface é confusa.

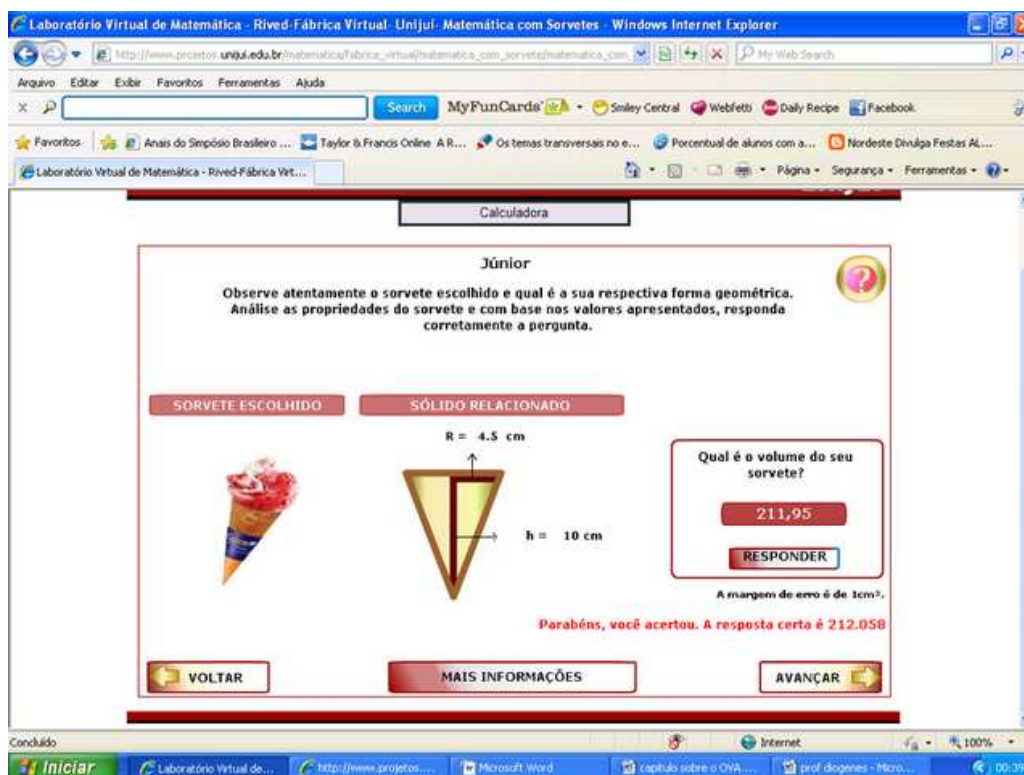


Figura 7 - Tela de apresentação do OVA intitulado “Matemática com sorvetes”.

Fonte:

[http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica\\_virtual/matematica\\_com\\_sorvete/matematica\\_com\\_sorvete/OBJETO/index.html](http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica_virtual/matematica_com_sorvete/matematica_com_sorvete/OBJETO/index.html)

Não ficaria viável explanarmos falhas de tantos OVAs existentes; porém, escolhemos os dois discutidos atrás por serem relativamente conhecidos e disponíveis na rede, e por terem sido gerados numa instituição pioneira na construção desses recursos para o ensino, tendo sido até premiada pelas políticas públicas por abordar os conteúdos de geometria. Todas essas apreciações feitas podem ser entendidas como possíveis falhas dos OVAs em questão, mas que podem ser contornadas pelo professor na prática com seus alunos.

Durante a vivência em sala de aula, algumas indagações são importantes para darmos consistência ao que foi explanado anteriormente. O professor é quem deve saber como proceder para a realização de atividades com as falhas elencadas anteriormente. O incentivo de uso de calculadora não ajuda no processo de aprendizagem completa do tema em estudo. Quando incentivado esse uso, o aluno poderá até assimilar que deverá aplicar uma determinada fórmula (digamos, a área de superfície da parede de um cilindro), mas não está garantido que ele saberá fazer o procedimento de cálculo sem a calculadora. Daí a

importância da ação mediadora do professor que possibilite ver se o aluno está com o pré-requisito necessário para efetuar os cálculos das atividades com os OVAs.

Além disso, ignorar a importância do uso de unidades transfere para os anos seguintes a deficiência do seu uso correto e necessário. Por exemplo, é bastante comum que, em um determinado exercício de geometria onde o professor tenha fornecido dados com diferentes unidades, o aluno faça a escolha correta da fórmula a ser usada, mas na hora de substituir valores, faça-os ignorando a conversão de unidades. Usualmente, esse aluno irá argumentar que foi assim que ele foi ensinado. Isto é bastante comum de ouvir em alunos de primeiro semestre universitário.

As estratégias para o uso dos OVAs no ensino e aprendizagem de geometria devem apresentar uma característica de observação por parte do professor antes da sua aplicação com seus alunos, levando principalmente em consideração os objetivos que se pretende atingir, contemplando prioritariamente a aprendizagem dos alunos. Dessa forma, seguindo esse panorama, a utilização dos OVAs como alternativa metodológica apresentarão seu potencial significativo como alternativa metodológica que contribui para a aprendizagem.

## CAPÍTULO 3

### 3 METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa utilizada foi a pesquisa-ação, que é uma pesquisa com base empírica concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, e cujos pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 1986, p. 14). É um tipo de pesquisa que tem uma abordagem de natureza intervencionista e, no âmbito da educação, tem sua importância no tocante a melhorar as práticas educacionais vigentes. A pesquisa-ação evoca a transformação, ou seja, esse tipo de pesquisa aborda fundamentalmente a tomada de consciência das pessoas frente ao papel que elas desempenham na sociedade.

Como é um tipo de pesquisa de intervenção, a pesquisa-ação se debruça sobre a transformação para uma melhor qualidade da educação. Em relação à educação, vislumbramos a melhoria de uma prática, identificando e apontando problemas frente à elaboração de um plano para tentar sanar os mesmos, exigindo uma reflexão apurada e sistematizada da ação integrando-a com o conhecimento. No nosso trabalho, esse tipo de pesquisa protagoniza uma reflexão da aprendizagem dos alunos, procurando identificar os problemas de aprendizagem dos conteúdos de geometria no pré-teste, através de questionários, e, partindo daí, elabora-se um plano de ação a partir da coleta de dados, interpretando e refletindo, dando origem a um replanejamento culminante no pós-teste, usando o computador como recurso pedagógico para pôr em prática a proposta de melhoria do ensino e aprendizagem da matemática, especificamente a geometria.

Para este estudo, foi utilizada uma metodologia baseada na Taxonomia de Bloom revisada, com a aplicação de dois pré-testes iniciais na forma de questionários; na última parte, houve o uso do objeto virtual de aprendizagem e o pós-teste.

#### 3.1 TAXONOMIA DE OBJETIVOS EDUCACIONAIS DE BLOOM

Taxonomia é uma expressão bastante utilizada em várias áreas do conhecimento e deve ser entendida como uma ciência de classificação, denominação e organização de um sistema pré-determinado, que tem como resultante um referencial conceitual para discussões, análises e/ou recuperação de informação.

O que é chamado de taxonomia de Bloom pode ser visualizado melhor como uma pirâmide de seis níveis. No primeiro nível está o conhecimento; no segundo, a compreensão; no terceiro, a aplicação; no quarto, a análise; no quinto, a síntese; e no sexto, a avaliação. Os

níveis também são categorizados em níveis baixos e altos. O nível baixo abrange os primeiros três planos, isto é, conhecimento, compreensão, e aplicação. O nível alto abrange os planos quatro até seis, isto é, análise, síntese, e avaliação.

Para Bloom (1983), a educação é constituída de diversas tarefas que evoluem gradativamente desde quando o indivíduo inicia sua aprendizagem conceitual até as etapas finais desta, instituídas pelas instituições escolares. Daí que seja necessário conhecer o nível cognitivo do aprendiz, no sentido de que os níveis de ensino avançam como consequência da evolução dessa aprendizagem, num âmbito complexo nas relações entre os conceitos aprendidos e os que vão ser aprendidos pelas pessoas.

Segundo Bloom (1983) *et al.*, o ensino ocorre de forma processual, modificando seus aprendizes, pois qualquer que seja a forma de aprendizagem numa instituição (escola, educação básica, superior, curso etc.), deve haver mudanças significativas. Essas mudanças devem ocorrer na aprendizagem dos conteúdos, modificando e aumentando o seu nível de conhecimento em relação ao que o aprendiz já sabia anteriormente, ou seja, seu estado inicial antes da aprendizagem do novo conteúdo aprendido. Dessa forma, uma nova aprendizagem requer organização no planejamento de como abordar os conteúdos a serem ensinados no processo avaliativo, para verificar essa aprendizagem.

De acordo com Tavares (2007), diversas discussões levaram Bloom e um grupo de educadores a classificar os objetivos educacionais, na intenção da busca por um método de classificação comportamental que fosse relevante para a aprendizagem. Esse trabalho ficou conhecido como “A Taxonomia dos Objetivos Educacionais”, que identificou três domínios educativos: o cognitivo, afetivo e o psicomotor.

Dessa forma, autores como Lomena (2006), Guskey (2001), Bloom *et al.* (1956), Bloom (1972), School of Education (2005) e Clark (2006), enfatizam que as características básicas de cada um desses domínios podem ser resumidas em:

- **Cognitivo:** relacionado ao aprender, dominar um conhecimento. Envolve a aquisição de um novo conhecimento, do desenvolvimento intelectual, de habilidade e de atitudes. Inclui reconhecimento de fatos específicos, procedimentos padrões e conceitos que estimulam o desenvolvimento intelectual constantemente. Nesse domínio, os objetivos foram agrupados em seis categorias e são apresentados numa hierarquia de complexidade e dependência (categorias), do mais simples ao mais complexo. Para ascender a uma nova categoria, é preciso ter obtido um desempenho adequado na anterior, pois cada uma utiliza capacidades adquiridas nos níveis Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações anteriores. As categorias desse domínio são: Conhecimento; Compreensão; Aplicação; Análise; Síntese; e Avaliação;
- **Afetivo:** relacionado a sentimentos e posturas. Envolve categorias ligadas ao desenvolvimento da área emocional e afetiva, que incluem comportamento, atitude,

responsabilidade, respeito, emoção e valores. Para ascender a uma nova categoria é preciso ter obtido um desempenho adequado na anterior, pois cada uma utiliza capacidades adquiridas nos níveis anteriores para serem aprimoradas. As categorias desse domínio são: Receptividade; Resposta; Valorização; Organização; e Caracterização; e

- **Psicomotor:** relacionado a habilidades físicas específicas. Bloom e sua equipe não chegaram a definir uma taxonomia para a área psicomotora, mas outros o fizeram e chegaram a seis categorias que incluem ideias ligadas a reflexos, percepção, habilidades físicas, movimentos aperfeiçoados e comunicação não verbal. Para ascender a uma nova categoria, é preciso ter obtido um desempenho adequado na anterior, pois cada uma utiliza capacidades adquiridas nos níveis anteriores. As categorias desse domínio são: Imitação; Manipulação; Articulação; e Naturalização. (BELHOT; FERRAZ, 2010, p. 422).

No contexto educacional, a taxonomia de Bloom é utilizada em pesquisas que abrangem a aprendizagem escolar e o domínio utilizado é o cognitivo. Dessa forma,

A Taxonomia de Bloom consiste em uma Tabela unidimensional. Sua estrutura possui uma forma hierárquica que vai do mais simples ao mais elaborado, proporcionando o desenvolvimento de atividades que vão crescendo em complexidade até atingir os níveis mais altos. Essa classificação inclui seis categorias do Domínio Cognitivo. (TAVARES, 2007)

Esses níveis de conhecimento de complexidade no domínio cognitivo e seus objetivos estão elencados de acordo com o que foi exposto na taxonomia de Bloom e estão expostos na Tabela 1 logo abaixo.

**Tabela 1** - Sumário expositivo da taxonomia original de Bloom

<b>Níveis</b>	<b>Objetivos</b>
Conhecimento	Lembrar informações sobre: fatos, datas, palavras, teorias, métodos, classificações, lugares, regras, critérios, procedimentos etc.
Compreensão	Entender a informação ou fato, captar seu significado, utilizá-lo em contextos diferentes.
Aplicações	Aplicar o conhecimento em situações concretas.
Análise	Identificar as partes e suas inter-relações.
Síntese	Combinar partes não organizadas para formar um todo.
Avaliação	Julgar o valor do conhecimento.

Fonte: autoria do pesquisador/14 de março de 2013

De acordo com o exposto na Tabela 1, a taxonomia é hierárquica. Em suma, elencaremos como exemplo a categoria mais utilizada em nosso trabalho na fase do pós-teste, que é a que abrange o nível de “aplicação”, ou seja, um aluno que já está nesse nível é porque já se apropriou e domina os níveis de conhecimento e compreensão. Essa forma de compreender esses níveis (como uma escadaria) permaneceu por muito tempo no contexto escolar e nas práticas pedagógicas. Dessa forma, Bloom elenca as vantagens de se usar a

taxonomia nas pesquisas educacionais; dentre elas, destacamos duas que são imprescindíveis para a aprendizagem:

- Oferecer a base para o desenvolvimento de instrumentos de avaliação e utilização de estratégias diferenciadas para facilitar, avaliar e estimular o desempenho dos alunos em diferentes níveis de aquisição de conhecimento; e,
- Estimular os educadores a auxiliarem seus discentes, de forma estruturada e consciente, a adquirirem competências específicas a partir da percepção da necessidade de dominar habilidades mais simples (fatos) para, posteriormente, dominar as mais complexas (conceitos). (BELHOT; FERRAZ, 2010, p. 422).

Na década de 1990-2000, um ex-aluno de Bloom, Lorin Anderson, juntamente com outros integrantes do seu grupo de pesquisa (psicólogos, especialistas sobre currículo e avaliação, entre outros), revisou a taxonomia original do seu mentor. Em 2001, esse grupo de alunos publicou uma taxonomia revisada de Bloom que combina dois aspectos: a dimensão do conhecimento que estava relacionada ao tipo de conhecimento adquirido e a dimensão do processo cognitivo usado para a aquisição desse conhecimento. Em relação aos processos cognitivos, ocorreram mudanças na nomenclatura, em que os verbos aparecem no lugar dos substantivos. A Tabela 2 descreve a taxonomia revisada de Bloom.

**Tabela 2-** Sumário expositivo da taxonomia revisada de Bloom.

Dimensão do Conhecimento	Dimensões dos Processos Cognitivos					
	1-Relembrar	2- Entender	3-Aplicar	4-Analisar	5-Avaliar	6-Criar
Conhecimento factual						
Conhecimento conceitual						
Conhecimento procedimental						
Conhecimento Metacognitivo						

Fonte: autoria do pesquisador/14 de março de 2013

Em relação ao nível do conhecimento, os termos *compreensão* e *síntese* foram substituídos pelos termos *relembrar*, *entender*, *aplicar*, *analisar*, *avaliar* e *criar*. Na taxonomia revisada de Bloom, foi criado um eixo vertical que descreve as dimensões do conhecimento, enquanto que em um eixo horizontal foram ordenados os processos cognitivos de forma hierárquica. No encontro das duas dimensões, temos uma célula, ou seja, a intersecção, entre o conhecimento e os processos cognitivos.

No tocante aos processos cognitivos, pontuamos o seguinte:

**Lembrar:** Relacionado a reconhecer e reproduzir idéias e conteúdos. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Reconhecendo e Reproduzindo.

**Entender:** Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas “próprias palavras”. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Interpretando, Exemplificando, Classificando, Resumindo, Inferindo, Comparando e Explicando.

**Aplicar:** Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Executando e Implementando.

**Analisar:** Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Diferenciando, Organizando, Atribuindo e Concluindo.

**Avaliar:** Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Checando e Criticando.

**Criar:** Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma nova visão, uma nova solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Generalizando, Planejando e Produzindo. (BELHOT; FERRAZ, 2010, p. 429)

Esse tipo de estrutura contribui para a classificação dos objetivos de acordo com a célula destacada na Tabela 2, podendo uma célula ser marcada várias vezes de acordo com a tarefa proposta pelo professor. Essa forma facilita tanto o desenvolvimento das tarefas propostas pelo professor quanto os objetivos que se desejam na realização dessas tarefas proposta na atividade, contribuindo também para um denominador comum entre esses objetivos e as atividades de avaliação.

Essa padronização da taxonomia de Bloom revisada lembra as competências de Perrenoud (2000) direcionadas ao ensino e aprendizagem no relacionamento entre professor e aluno. Ao falarmos de competência, o próprio conceito abre um leque de discussões, mas para este estudo queremos aqui enfatizar a noção de competência segundo Perrenoud, que salienta competência como “uma capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situações” (PERRENOUD, 2000, p. 13). Essa definição aborda quatro aspectos:

1. As competências não são elas mesmas saberes, *savoir-faire*, ou atitudes, mas mobilizam, integram e orquestram tais recursos.
2. Essa mobilização só é pertinente em situação, sendo cada situação singular, mesmo que se possa tratá-la em analogia com outras, já encontradas.
3. O exercício da competência passa por operações mentais mais complexas, subtendidas por esquemas de pensamento, que permitem determinar (mais ou menos consciente e rapidamente) e realizar (de modo mais ou menos eficaz) uma ação relativamente adaptada a uma situação.
4. As competências profissionais constroem-se em formação, mais também ao sabor da navegação diária de um professor, de uma situação de trabalho a outra. (PERRENOUD, 2000, p. 14).

O nosso trabalho entra em consonância com algumas competências destacadas por Perrenoud (2000) para o ofício do professor, que são: *Organizar e dirigir situação de aprendizagem, administrar a progressão das aprendizagens, trabalhar em equipe, envolver os alunos em sua aprendizagem e em seu trabalho*. Desse modo, vislumbramos a competência que é mais compatível com a nossa pesquisa, que é *utilizar as novas tecnologias*. Assim, descrevemos esta última competência em sintonia com “os recursos que mobiliza, os conhecimentos teóricos ou metodológicos, as atitudes, o *savoir-faire* e as competências mais específicas, os esquemas motores, os esquemas de percepção, de avaliação de antecipação e decisão” (PERRENOUD, 2000). Todos estes são elementos complementares para a descrição de uma competência em direção da aprendizagem.

Dentro desse panorama, a aplicação da taxonomia de Bloom revisada em nosso trabalho foi a base do nosso suporte metodológico na elaboração dos nossos instrumentos avaliativos e coleta de dados para nossa pesquisa. No pré-teste, abordamos o uso dos conceitos de geometria que seriam explorados nas atividades com os OVAs, elencando a construção de atividades (questionários) que dessem ênfase aos níveis do processo cognitivo. No pós-teste, foi priorizada a categoria do cruzamento do nível de conhecimento procedimental com a dimensão de processo cognitivo aplicação, segundo a taxonomia revisada de Bloom, por conta da característica do OVA (*construtora RIVED*) usado para a realização das atividades, que enfatiza uma aplicação do uso da geometria em outros ramos do conhecimento (a exemplo da engenharia). Foram utilizados os conceitos de geometria relativos à área das figuras planas em articulação com outro ramo do conhecimento, ou seja, tendo como prioridade enfatizar a utilidade da apropriação dos conceitos de geometria em outros ramos da ciência, da engenharia, das artes etc.

Vejamos um exemplo de geometria do pré-teste que elenca o uso da taxonomia de Bloom revisada:

1) Dentre os mosaicos abaixo, aquele que é formado somente por quadriláteros é:

The figure shows four different mosaics labeled (A), (B), (C), and (D).  
 (A) is a rectangular mosaic composed of yellow hexagons and light blue triangles.  
 (B) is a square mosaic composed of light blue squares, yellow triangles, green triangles, and dark red triangles.  
 (C) is a rectangular mosaic composed of green hexagons, yellow triangles, and blue triangles.  
 (D) is a rectangular mosaic composed of green hexagons, yellow triangles, and dark red triangles.

**Figura 8** - Exemplo do pré-teste aplicado.  
 Fonte: Autoria do pesquisador/15 de março de 2013

Nessa questão, podemos analisar que o conhecimento é factual, enquanto o processo cognitivo é relembrar. Esse nível tem importância para a evolução dos outros níveis mais complexos. Todavia, não podemos elaborar avaliações que privilegiem apenas este nível, pois devemos considerar a complexidade dos outros níveis para a elaboração de atividades avaliativas de acordo com os objetivos que se pretende atingir.

Dessa forma, explico que o nosso trabalho passou por vários níveis do domínio cognitivo, mas com foco principal no nível de aplicação, que é o que entra em consonância com o OVA proposto, na atividade realizada no pós-teste usado como principal recurso didático da pesquisa para a verificação da aprendizagem.

Todavia, procurou-se sempre incentivar o estabelecimento das relações entre os aspectos conceituais com o cálculo de áreas e o seu significado em relação às figuras geométricas abordadas nesta pesquisa.

Para investigar o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de geometria plana, especificamente o de área de figuras planas (retângulo e o quadrado) utilizando OVA como recurso didático, o pesquisador, docente da turma, ministrou aulas utilizando o OVA para os alunos do primeiro ano do ensino médio do curso integrado de informática, turma em que exerço a docência desde 28 de maio de 2012, no Instituto Federal de Sergipe (IFS), campus de Aracaju.

Dessa forma, procurei investigar as seguintes ideias dos alunos:

- O conceito de área do quadrado e do retângulo;
- O uso da interpretação geométrica;
- As operações aritméticas envolvidas para o cálculo de área das figuras planas com o uso do OVA.

Para esta pesquisa, foi escolhida uma turma de alunos do primeiro ano do ensino médio do curso integrado de informática, do turno matutino, do Instituto Federal de Sergipe, campus de Aracaju, no estado de Sergipe.

Esses alunos possuem uma faixa etária entre 15 e 17 anos; também é importante salientar que o pesquisador é o docente da turma, na disciplina de matemática I.

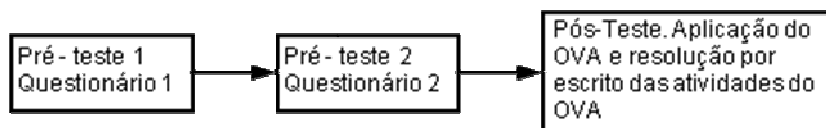
Em relação ao registro dos dados durante a pesquisa, foram utilizados os seguintes procedimentos metodológicos:

- Foram elaborados dois questionários para analisar os conhecimentos prévios dos alunos, ou seja, o que eles aprenderam no ensino fundamental referentemente aos conceitos de geometria plana. O primeiro questionário abordou conceitos sobre perímetro, área, volume e decomposição de figuras espaciais, embasado na prova Brasil dos anos de 2009, 2010, 2011, e também em questões elaboradas pelo professor/pesquisador docente da turma, questões baseadas em aspectos conceituais.
- O segundo questionário foi elaborado de acordo com os resultados obtidos pelo primeiro questionário. Este segundo questionário está embasado na prova SARESP (Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo). Com o intuito de deixar mais claras as pretensões do que se almejava investigar, tentamos selecionar questões que tivessem um enunciado mais compreensível, contextualizadas, que contribuíssem para uma melhor interpretação do que estava sendo colocado no enunciado da questão sobre os mesmos conceitos explanados no questionário anterior, mas que não saíssem do parâmetro escolhido para a elaboração do primeiro questionário, que são os sistemas de avaliação de ensino instituídos pelas políticas públicas voltadas para a educação básica, como a prova Brasil.
- Também foram coletadas respostas por escrito das resoluções das situações problemas propostas pelo OVA para o estudo do cálculo de áreas do retângulo e do quadrado exploradas, propostas na atividade feita no laboratório de informática da instituição.

### 3.2 AS ETAPAS DA PESQUISA

A Figura 9 ilustra o desenvolvimento da pesquisa por etapas. Na primeira e segunda etapas, priorizou-se a aplicação do pré-teste, sem o uso do OVA. Já na segunda etapa, com o uso do OVA, foi feito o pós-teste, no laboratório de informática da escola; só que agora, durante o uso do OVA, os alunos respondiam por escrito as atividades propostas pelo OVA,

fazendo o pós-teste no OVA, ou seja, durante a aplicação do OVA, respondiam ao mesmo tempo a atividade proposta pelo OVA por escrito, dessa forma realizando o pós-teste.



**Figura 9** - Etapas da pesquisa

O pré-teste foi realizado em duas fases, envolvendo dois questionários (questionário 1 e questionário 2), com 28 alunos da turma na sala de aula. Essa quantidade de alunos foi escolhida já visando a aplicação do pós-teste, de acordo com a realidade do ambiente de estudo da instituição no laboratório de informática do instituto, por conta da quantidade de computadores, pois no laboratório havia vinte computadores, mas cerca de cinco ou seis computadores tinham problemas operacionais ou estavam com defeito, dentre outros fatores negativos da sua utilização.

Os cinco encontros realizados com a turma ocorreram nos meses de março e abril de 2013 e estão descritos a seguir.

### 3.2.1 Primeiro encontro

Quando comecei a ministrar aulas na turma, sempre mostrei preocupação em como se dava a aprendizagem dos conteúdos de geometria o que os alunos realmente expressavam quando falávamos sobre esse conteúdo tão significativo na matemática. Como docente da turma, sempre vinha orientando e sensibilizando os alunos no tocante à participação e envolvimento neste trabalho de pesquisa e fazia várias perguntas sobre o assunto (“qual a diferença entre o bidimensional e o tridimensional?”, “pessoal, vocês já estudaram volume?”, dentre outras). Como professor e pesquisador, senti a necessidade de saber o que os alunos de uma turma da primeira série do ensino médio de um instituto federal sabiam de geometria, o que eles tinham aprendido no ensino fundamental, ou seja, seus conhecimentos prévios, já que várias pesquisas apontam a deficiência no ensino de matemática neste nível de ensino.

Os alunos colaboraram e até ficaram surpresos; alguns elencaram diversos problemas do tipo: “não estudei”, “não deu tempo do professor passar esta matéria”, “meu colégio teve greve e teve atraso”, mas em geral a aceitação por parte da turma foi pertinente.

Inicialmente, passei todas as informações referentes à condução da pesquisa, as aspirações, a necessidade, o comprometimento e a garantia do anonimato dos participantes

envolvidos na resolução do questionário. Como docente da turma, foi a minha hora de assumir a postura de professor pesquisador, assumindo o compromisso com a instituição e com os alunos de socializar os seus resultados, dando um retorno a todos os participantes inseridos no processo.

### 3.2.2 Segundo e terceiro encontros

Durante a aplicação do primeiro pré-teste, ressaltai para os alunos que tomei como parâmetro a prova Brasil e questões elaboradas por mim; no tocante à matemática, enfatizei que a mesma é usada para avaliar o desempenho dos estudantes do ensino fundamental, respaldado na argumentação de que esta prova

É aplicada somente a estudantes de 4ª série/5º ano e 8ª série/9º ano das escolas rede pública de ensino com mais de 20 estudantes matriculados por série alvo da avaliação. Tem como prioridade evidenciar os resultados de cada unidade escolar da rede pública de ensino, com os objetivos de:

- Contribuir para a melhoria da qualidade do ensino, redução de desigualdades e democratização da gestão do ensino público;
- Buscar o desenvolvimento de uma cultura avaliativa que estimule o controle social sobre os processos e resultados do ensino. (BRASIL, 2008, p. 8)

Os alunos tinham conhecimento da mesma, mas a preocupação maior nessa etapa da pesquisa era vislumbrar o que os alunos já sabiam sobre os conteúdos de geometria, ou seja, o que aprenderam durante o ensino fundamental. Todavia, procurei preservar o anonimato em relação à resolução dos questionários, não identificando os alunos durante a realização, ou seja, os alunos não precisavam se identificar, não precisavam colocar o nome no questionário.

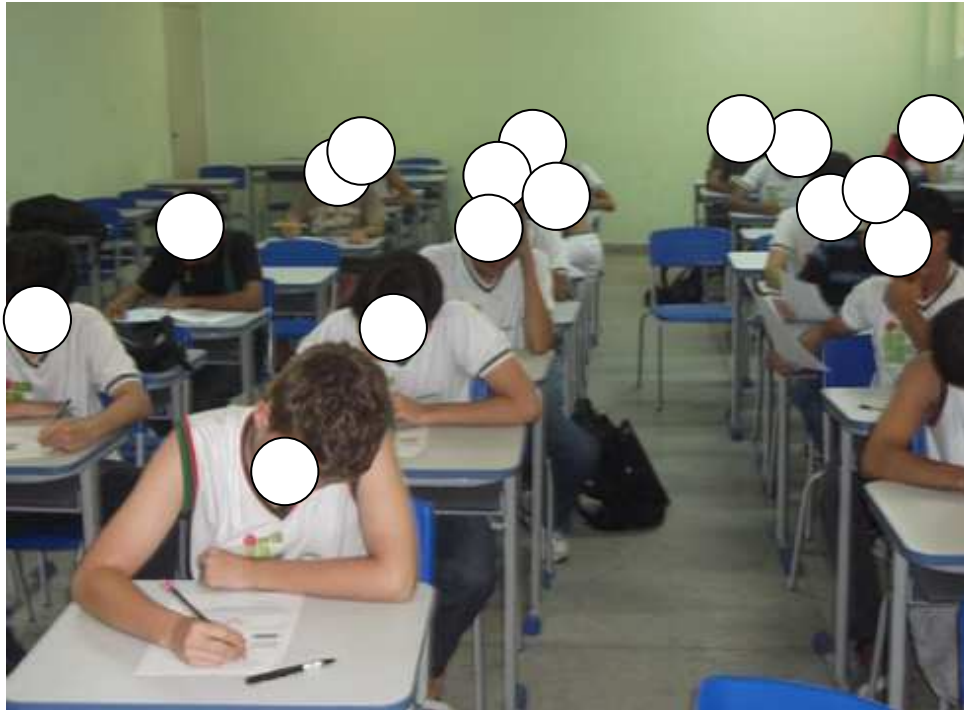
O segundo questionário serviu para mostrar se realmente as questões estavam com o enunciado bem esclarecido; foi para dar consistência e deixar bem esclarecida a proposta da sondagem para a análise dos conhecimentos prévios dos alunos frente à aprendizagem dos conteúdos geométricos. Agora, foi tomada como parâmetro para a elaboração do segundo questionário a prova da SARESP, essência da prova Brasil em relação à avaliação da aprendizagem escolar na educação básica.

Na primeira metade do mês de março, iniciei os procedimentos relativos ao pré-teste. Apliquei o questionário 1 (ver anexo 1) para os 28 alunos que se disponibilizaram a participar da pesquisa. O questionário 1 apresentava 10 questões fechadas embasadas na prova Brasil e de autoria do pesquisador. Na segunda quinzena de março, apliquei o questionário 2 (ver

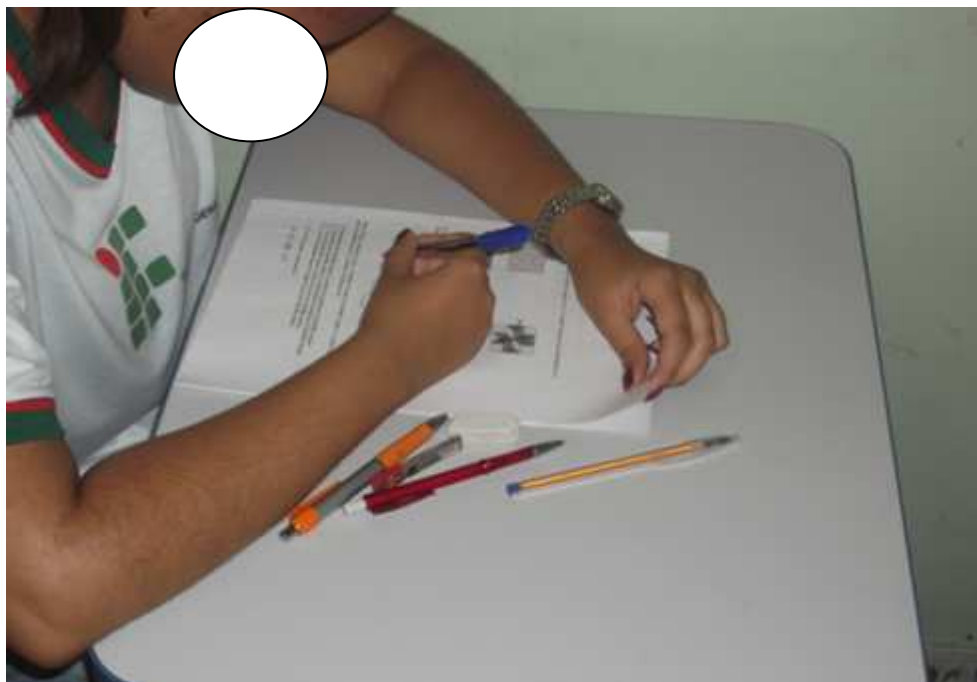
anexo 2), com oito questões fechadas embasadas da prova SARESP. Desta vez, a preocupação era por uma melhor leitura para a interpretação do enunciado das questões. Esse questionário nasceu após os resultados obtidos no questionário 2. É importante enfatizar que tanto o questionário 1 como o questionário 2 foram respondidos individualmente pelos alunos, como ilustrado nas Figuras 10, 11 e 12.



**Figura 10** - Aplicação dos questionários  
Fonte: Autoria do pesquisador/20 de março de 2013



**Figura 11** - Aplicação dos questionários  
Fonte: Autoria do pesquisador/20 de março de 2013



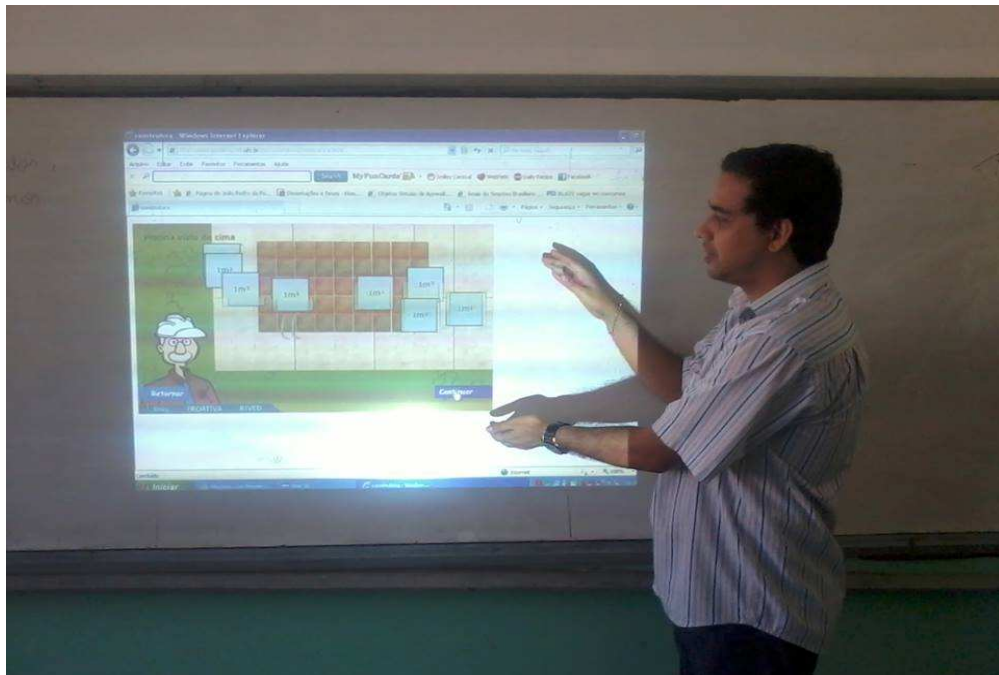
**Figura 12** - Aplicação dos questionários  
Fonte: Autoria do pesquisador/20 de março de 2013

### 3.2.3 Quarto encontro

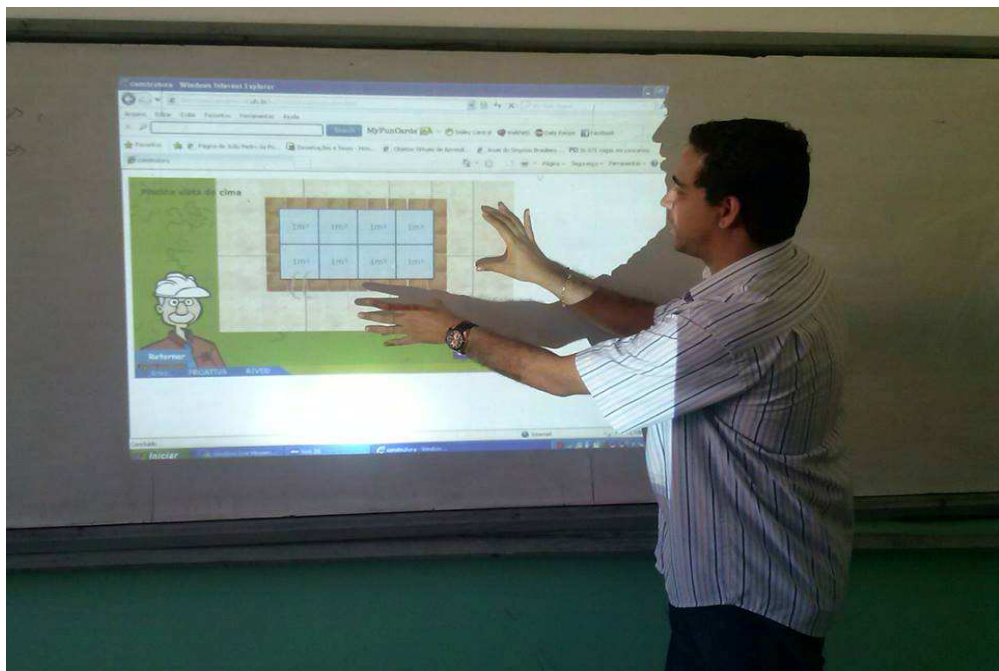
Na metade do mês de abril, ministrei uma aula expositiva, num período de 110 minutos, na sala de aula, com a utilização do OVA, interagindo e mostrando a proposta que este oferecia para a aprendizagem dos conteúdos de geometria, o mesmo OVA que os alunos iam utilizar para fazer as duas atividades posteriormente. Foi uma apresentação geral do ambiente de aprendizagem que seria explorado, como ilustrado nas Figuras 13, 14 e 15.



**Figura 13** - Aula utilizando o OVA.  
Fonte: Autoria do pesquisador/16 de abril de 2013



**Figura 14** - Aula utilizando o OVA.  
 Fonte: Aatoria do pesquisador/16 de abril 2013



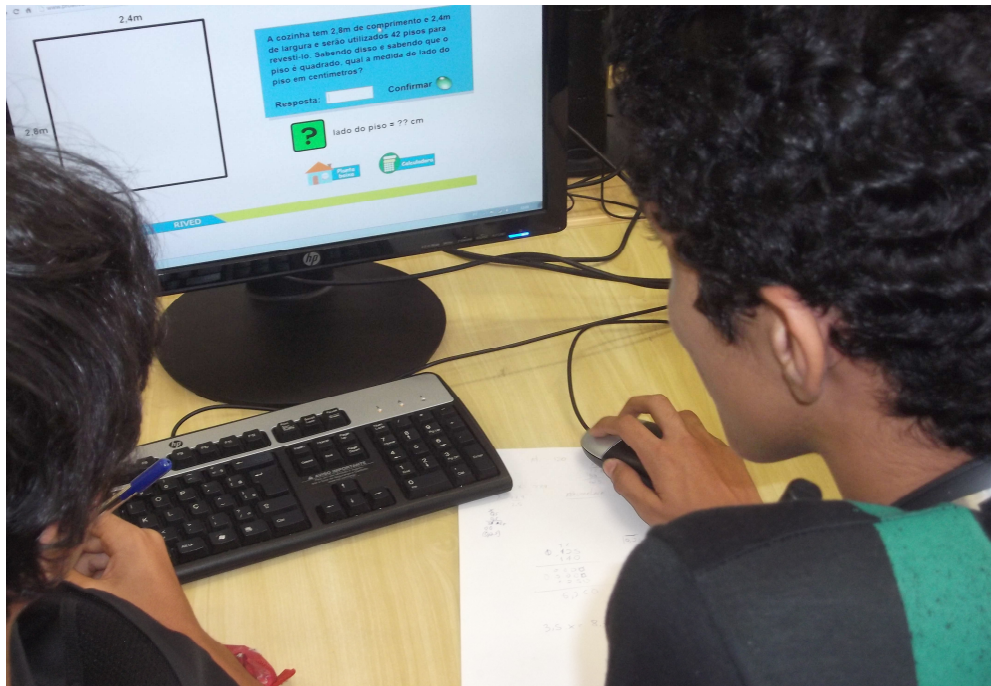
**Figura 15** - Aula utilizando o OVA.  
 Fonte: Aatoria do pesquisador/16 de abril de 2013

### 3.2.4 Quinto encontro

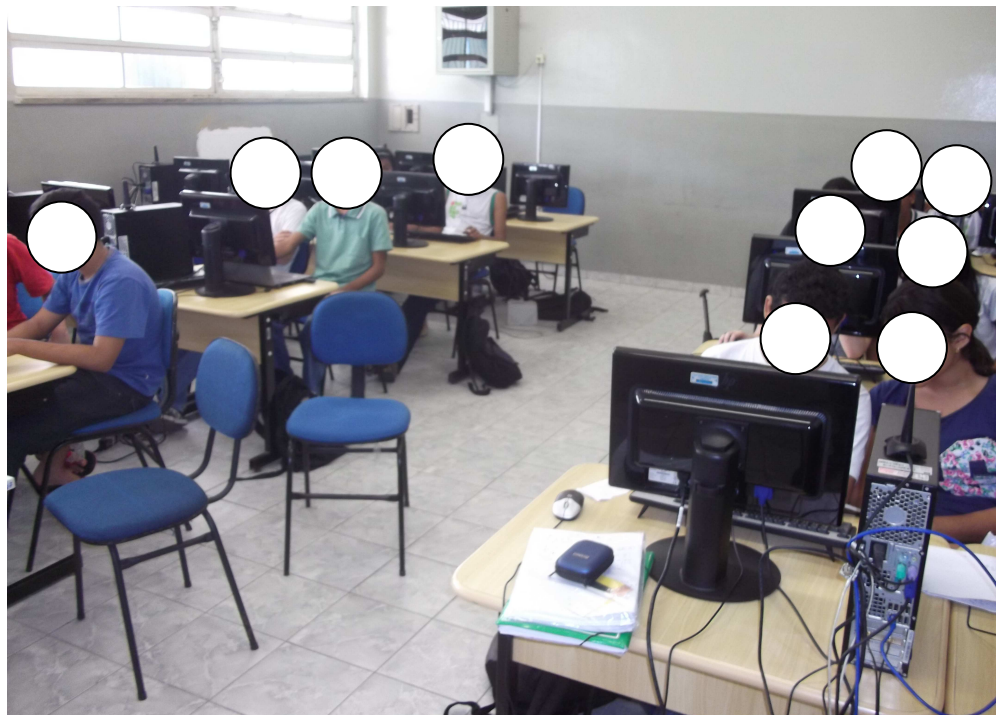
Na primeira semana do mês de abril, os estudantes foram levados ao laboratório de informática do IFS, pois, logo após a aula ministrada, eles foram para a prática no laboratório de utilizando o OVA (*construtora RIVED*). Eles foram divididos em dupla e a aplicação foi feita em duas seções com sete duplas cada. Ênfase que aos alunos foi solicitado fazer a tarefa que o OVA oferecia por escrito, excluindo o uso da calculadora, mesmo quando o objeto apresentava o uso da mesma para a realização da atividade. Foi estipulado um tempo de cinco minutos, em consenso com os próprios alunos, para cada atividade proposta; para a realização dessa atividade, foi escolhida a tarde do dia 4 de abril de 2013, configurando dessa forma o pós-teste do trabalho, como ilustrado nas Figuras 16, 17 e 18.



**Figura 16** - Aplicação do pós-teste  
Fonte: Autoria do pesquisador/23 de abril 2013



**Figura 17** - Aplicação do pós-teste  
Fonte: Aatoria do pesquisador/23 de abril de 2013



**Figura 18** - Aplicação do pós teste  
Fonte: Aatoria do pesquisador/23 de abril de 2013

As aulas ministradas sobre o OVA estiveram relacionadas ao estudo do cálculo das áreas do quadrado e do retângulo, além de ter também entrado no mérito da compatibilidade das unidades de medida. As conversões de mesma unidade para o cálculo dessas áreas foram abordadas, assim como a parte conceitual de conteúdos de geometria de forma contextualizada, sobre uma aplicação da matemática na construção civil oferecida pelo OVA.

Como se tratava de uma turma de informática do primeiro ano do ensino médio, e o professor docente da turma era ao mesmo tempo pesquisador e tinha um relacionamento agradável, cordial e sempre negociava com os alunos, houve participação espontânea dos 28 alunos durante o processo de aplicação do pré-teste. Como já foi explanado anteriormente, os alunos realizaram as atividades individualmente e, no pós-teste, na aplicação do OVA, optamos pela formação de duplas designadas como: dupla 1 ( $D_1$ ), dupla 2 ( $D_2$ ), e assim por diante, até a formação da décima quarta dupla ( $D_{14}$ ). Essa rotulação foi designada para manter o anonimato dos participantes inseridos na pesquisa.

## CAPÍTULO 4

### 4 RESULTADOS

#### 4.1 Pré-testes

Durante essa fase da pesquisa, ocorreu a elaboração do questionário 1, que serve para vermos como estão os conhecimentos prévios dos alunos em relação aos conteúdos de geometria; foram explorados conteúdos como perímetro, área, volume e decomposição de figuras bidimensionais e tridimensionais. Do primeiro questionário de 10 questões (ver Apêndice 1) construímos a Tabela 4, que fornece o resultado relativo ao número de erros e acertos das questões, com alguns dos resultados apresentados como percentuais.

#### 4.1.1 Análise do primeiro questionário e dos seus resultados

Uma categorização das perguntas do questionário 1 dentro da taxonomia revisada de Bloom é apresentada na Tabela 5.

**Tabela 3-** Categorização das questões do questionário 1 dentro da taxonomia revisada de Bloom

Dimensão do Conhecimento	Dimensões dos Processos Cognitivos					
	1-Relembrar	2- Entender	3-Aplicar	4-Analisar	5-Avaliar	6-Criar
Conhecimento factual	1Q, 2Q, 4Q	1Q, 2Q, 4Q		6Q, 7Q, 8Q, 9Q, 10Q		
Conhecimento conceitual	1Q, 2Q, 9Q	1Q, 2Q, 9Q	3Q, 8Q, 10Q	9Q		
Conhecimento procedimental			5Q, 6Q			
Conhecimento metacognitivo						

Fonte autoria do pesquisador/14 de março de 2013

Nas *questões 1, 2 e 8*, que relembram conceitos básicos de geometria, como os conceitos elementares do paralelogramo, de cálculo da área do quadrado e a decomposição do cubo (caixa), tivemos número de acertos semelhante, representando 85,72% para cada questão, mostrando um resultado satisfatório.

Já a *questão 3*, que envolve o uso do conceito de perímetro para o cálculo dessa grandeza no quadrilátero, foi onde obtivemos o resultado mais expressivo de todo o pré-teste, com 92,86% dos acertos.

Na *questão 4*, com um exemplo que aproximou os alunos ao cotidiano, 89,29% dos alunos fizeram o reconhecimento correto da figura espacial (vela) associada ao conceito matemático correto dessa figura (a pirâmide), sendo que essa questão ficou em segundo lugar em número de acertos.

Outra questão, a *questão 10*, que enfatiza também um exemplo do cotidiano, com a decomposição da figura que representa a barraca (prisma triangular), foi respondida com similar percentagem de acertos da questão anterior.

Nas *questões 7 e 9*, que enfatizam novamente o uso do conceito do perímetro no triângulo de forma comparativa e de definições de tipos de triângulos, obtivemos uma percentagem comum de 64,28% dos acertos.

Na questão 5, o desempenho foi muito regular, pois 60,72%, ou seja, pouco mais da metade dos alunos, compreenderam e acertaram a noção do conceito de volume.

Para finalizar a descrição dos resultados desta Tabela 3, temos a *questão 6* com o menor percentual de acertos, 35,71%, questão correspondente ao cálculo da área de uma figura plana não convencional, ou seja, aquela com que os alunos não estão familiarizados. A percentagem de erro no cálculo da área dessa figura foi expressiva, mostrando essa dificuldade, mesmo quando foi elaborada numa malha quadriculada para auxiliar nos cálculos.

Dentro do que foi exposto anteriormente, metade das questões respondidas pelos alunos tiveram um percentual aproximado maior ou igual a 90% de acertos, de acordo com a categorização da Tabela 3 e de acordo com os resultados obtidos na Tabela 4. Ou seja, os alunos demonstraram habilidades em conceitos elementares de geometria plana, no cálculo da área do quadrado, na decomposição de figuras tridimensionais em bidimensionais e no conceito de perímetro, dentre outros. Mas mesmo dominando e relembrando esses conceitos, as porcentagens de acertos começam a diminuir quando os discentes se deparam com as questões 7 e 9, que exigem um conhecimento mais elaborado, como a ampliação e redução de figuras poligonais em malhas quadriculadas e o reconhecimento de propriedades de figuras planas.

Para finalizar, temos o resultado insatisfatório para a questão 6, com apenas 35,71% dos acertos. Embora a figura dessa questão deva ser decomposta para o cálculo, os polígonos que a compõem são figuras elementares e o cálculo de suas áreas deve ser familiar para os alunos.

**Tabela 4** - Tabela de resultados do pré-teste aplicado

Questões	Quantidade de Acertos	Quantidade de Erros	Quantidade de Acertos em (%)	Quantidade de Erros em (%)
1ª)	24	4	85,72	14,28
2ª)	24	4	85,72	14,28
3ª)	26	2	92,86	7,14
4ª)	25	3	89,29	10,71
5ª)	17	11	60,72	39,28
6ª)	10	17 + 1 aluno não respondeu	35,71	60,71
7ª)	18	9 + 1 aluno não respondeu	64,28	32,14
8ª)	24	4	85,72	14,28
9ª)	18	10	64,28	35,72
10ª)	25	3	89,28	10,71

Fonte: Autoria do pesquisador/18 de março de 2013

#### 4.1.2 Análise do segundo questionário e dos seus resultados

Uma categorização das perguntas do questionário 2 dentro da taxonomia revisada de Bloom é apresentada na Tabela 5.

**Tabela 5** - Categorização das questões do questionário 2 dentro da taxonomia revisada de Bloom

Dimensão do Conhecimento	Dimensões dos Processos Cognitivos					
	1-Relembrar	2- Entender	3-Aplicar	4-Analisar	5-Avaliar	6-Criar
Conhecimento factual	1Q	1Q		2Q, 3Q, 6Q, 8Q		
Conhecimento conceitual	1Q		3Q			
Conhecimento procedimental			4Q, 5Q, 6Q, 7Q, 8Q			
Conhecimento metacognitivo						

Fonte: autoria do pesquisador/20 de março de 2013

As *questões 3 e 7*, que tiveram o maior número de acertos, tratam novamente de uma das figuras espaciais do primeiro questionário, o paralelepípedo. As percentagens de acertos para estas questões foram de 96,43% e 92,90%, respectivamente.

A *questão 3* elenca a decomposição da figura, enquanto a *questão 7* consiste no cálculo do volume. Os resultados de acertos mostram uma melhoria no domínio desses conceitos pela maior parte dos discentes.

A *questão 1* representou 75,00% dos acertos na avaliação da familiarização com o uso da matemática na arte, no reconhecimento de um quadrilátero num mosaico.

No cálculo da área da figura da *questão 4*, tivemos 71,4% de acertos, com a mesma questão enfatizando o cálculo de um perímetro, o qual o aluno deve analisar e comparar usando os conhecimentos de figuras como o quadrado e o retângulo, bem como suas respectivas propriedades. Deste bom aproveitamento dos resultados que envolvem conceitos referentes a figuras planas, como o quadrado e o retângulo, destacamos um bom desempenho dos alunos na resolução da *questão 8*, que apresenta o uso do conceito do volume do paralelepípedo, com 64,28% de acertos. Mas quando partimos para uma situação-problema que envolve uma questão prática de análise e comparação, a exemplo da *questão 6*, temos apenas 53,58% de acertos, ou seja, apenas um pouco mais da metade acertaram a resposta adequada.

Para finalizar, menos de 50% dos alunos acertaram as questões que envolvem ladrilhos, *questões 2 e 5*. Tais questões são sobre área e mais interpretativas, estabelecendo uma situação prática mais apurada, envolvendo área e proporcionalidade, sentença matemática dentro de um determinado contexto. Foram elas as que tiveram os menores percentuais de acertos, 35,71% e 46,43%.

**Tabela 6 - Tabela de resultados do segundo pré-teste aplicado**

<i>Questões</i>	<i>Quantidade de Acertos</i>	<i>Quantidade de Erros</i>	<i>Quantidade de Acertos em (%)</i>	<i>Quantidade de Erros em (%)</i>
1ª)	20	7	75,00	25,00
2ª)	12	15	46,43	53,57
3ª)	27	1	96,43	3,57
4ª)	19	8	71,43	28,57
5ª)	18	10	35,71	35,71
6ª)	15	13	53,58	46,42
7ª)	26	2	92,90	7,10
8ª)	18	9 + 1 aluno não respondeu = 10	64,28	32,14

Fonte: Autoria do pesquisador/28 de março de 2013

Nos resultados do segundo pré-teste, mais uma vez contatamos baixos percentuais relativos ao acerto de questões mais interpretativas, que explanam exemplos práticos do cotidiano e que envolvem o cálculo de área das figuras planas nesses exemplos práticos. De acordo com os resultados obtidos nos dois questionários do pré-teste, lançamos no pós-teste a proposta para um ensino de geometria baseado na taxonomia revisada de Bloom, com a dimensão do *conhecimento procedimental* em cruzamento com a dimensão do *processo cognitivo “aplicação”*, optando por valer-se de exemplos concretos como o piso e as paredes da sala de aula para fixar o cálculo de área de retângulos e outros polígonos que podem ser

desmembrados em retângulos, quadrados e outras figuras para o cálculo da área de uma figura não convencional. Nessa habilidade, o aluno deve resolver problemas envolvendo o cálculo da área de figuras planas. Trata-se de uma habilidade muito solicitada no dia-a-dia: cálculo da área de um terreno, do piso de uma casa, da parede de um cômodo etc., que entra em consonância com a proposta dos Fins (1998), que enfatizam o uso da geometria num amplo campo para se ensinar situações-problemas pelas quais os alunos se mostram muito interessados, e estimula-os a observar, explorar, perceber e identificar as diferenças e semelhanças. Dessa forma, a geometria entra na vida das pessoas fazendo parte do cotidiano das mesmas, cabendo aos professores de matemática buscar alternativas metodológicas pertinentes ao ensino e aprendizagem. Daí a importância do olhar e da reflexão do professor na sua prática pedagógica, em relação à qual salientamos que

O professor não apenas transmite a informação ou faz perguntas, mas também ouve os alunos. Deve dar-lhes atenção e cuidar para que aprendam a expressar-se, a expor suas opiniões e dar respostas. O trabalho do docente nunca é unidirecional. As respostas e as opiniões dos alunos mostram como eles estão reagindo à atuação do professor, as dificuldades na assimilação do conhecimento. Serve para diagnosticar as causas que dão origem a essas dificuldades. Esta é uma das funções da avaliação diagnóstica. (LIBÂNEO, 1994, p. 250)

Dessa forma, os aspectos cognoscitivos na interação professor-aluno ficam respaldados numa prática pedagógica que ampare a aspiração dos alunos consoante a proposta. É nesse ambiente que nosso trabalho destaca a elaboração de um planejamento, que, nessa etapa da pesquisa, vislumbrou diagnosticar o que os alunos sabiam ou não de geometria (o saber), para podermos propor no pós-teste uma alternativa metodológica que facilitasse ou melhorasse o ensino e a aprendizagem (a práxis pedagógica) desse ramo da matemática.

#### 4.2 Aplicação do OVA e do pós-teste

Nesta etapa do trabalho, os 28 alunos que participaram da pesquisa foram organizados em duplas para explorarem as atividades no laboratório de informática da instituição. A aplicação da atividade foi feita em duas etapas, cada uma com sete duplas, para facilitar o acompanhamento, orientação e a mediação do pesquisador na assistência com seus alunos na condução das atividades de pesquisa. As duplas foram nomeadas por  $D_1, D_2, D_3, \dots, D_{14}$ .

Os alunos exploraram o OVA Construtora RIVED, elencado na Figura 13, elaborado pelo grupo de pesquisa e produção de ambientes interativos de objetos de aprendizagem da Universidade Federal do Ceará.

Este OVA promove o estudo de geometria articulada com o cálculo de áreas de figuras planas relacionadas com a planta de uma casa. Na simulação, os alunos foram orientados a explorar os conceitos geométricos na primeira atividade da sala e do quarto (Figuras 13 e 14) e na segunda atividade da cozinha (Figura 15).

Especificamente, os alunos exploraram o estudo das áreas do quadrado e do retângulo, conforme as figuras em destaque.



**Figura 19** - Tela de apresentação inicial das atividades (planta baixa de uma casa) do OVA a serem desenvolvidas no pós-teste

Fonte: <http://www.proativa.vdl.ufc.br/oa/construtora/construtora.html>

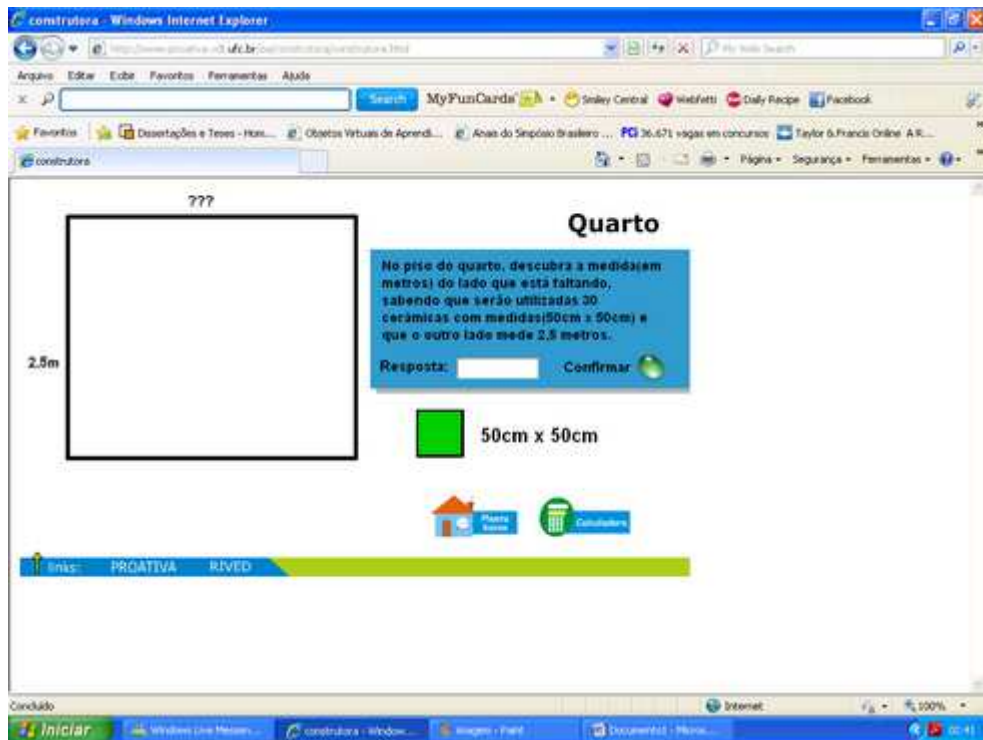


Figura 20 - Tela de apresentação da primeira atividade realizada no OVA  
 Fonte: <http://www.proativa.vdl.ufc.br/oa/construtora/construtora.html>

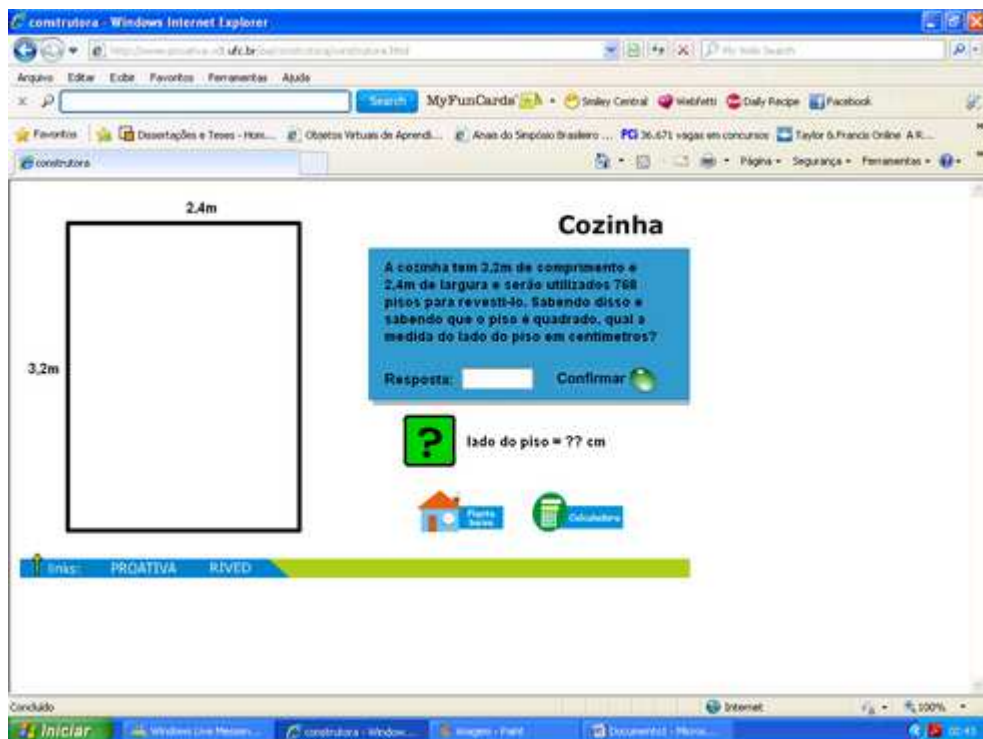


Figura 21 - Tela de apresentação da segunda atividade realizada no OVA  
 Fonte: <http://www.proativa.vdl.ufc.br/oa/construtora/construtora.html>

Inicialmente, foi distribuída uma folha em branco para todas as duplas para a resolução das atividades, ou seja, as atividades deveriam ser feitas no OVA e registradas por escrito, para o acompanhamento do pesquisador no tocante às interpretações e à maneira pela qual os alunos as resolviam.

A primeira atividade foi feita de um lado da folha e a segunda atividade, do outro lado, para uma melhor organização nos procedimentos de resolução e análise dos resultados.

Para introduzirmos as duas atividades com os uso do OVAs, o pesquisador, em negociação com os alunos, estipulou um tempo de cinco minutos para a resolução de cada atividade proposta, pois os alunos tomaram como parâmetro para a resolução desta atividade o tempo gasto para a resolução da questão 8 do segundo pré-teste. Porém, após finalizar a resolução da primeira atividade com a regulamentação estabelecida de tempo, durante a resolução da segunda atividade deixei os alunos extrapolarem o tempo programado. Nesse tempo extra, o pesquisador detectou, durante a observação da resolução dessa segunda atividade, que os alunos estavam efetuando a idéia matemática correta, e o que estava atrapalhando o desenvolvimento da atividade era a incompatibilidade das unidades. Assim, os alunos foram orientados sobre este procedimento de conversão de unidades e continuaram trabalhando a resolução da atividade, obtendo finalmente os resultados apresentados na Tabela 7. Ressaltamos também que alguns alunos tiveram uma segunda tentativa para a resolução da atividade.

**Tabela 7-** Registro das duas atividades desenvolvidas no pós-teste

Duplas	1ª Atividade		2ª Atividade	
	Tempo para a realização da 1ª tentativa, em minutos	Tempo para a realização da 2ª tentativa, em minutos	Tempo para a realização da 1ª tentativa, em minutos	Tempo para a realização da 2ª tentativa, em minutos
D <sub>1</sub>	X	2,5	6	X
D <sub>2</sub>	X	4	12	X
D <sub>3</sub>	4	X	18	X
D <sub>4</sub>	5	X	6	X
D <sub>5</sub>	X	6	14	X
D <sub>6</sub>	X	6	X	12
D <sub>7</sub>	3	X	5	X
D <sub>8</sub>	3	X	3	3
D <sub>9</sub>	X	X	X	X
D <sub>10</sub>	4	X	X	3
D <sub>11</sub>	2	X	6,5	X
D <sub>12</sub>	2	X	7	X
D <sub>13</sub>	2,5	X	6	X
D <sub>14</sub>	4	X	10	X

Fonte: Autoria do pesquisador/19 de junho de 2013

Dessa forma, explanaremos os seguintes resultados obtidos no desenvolvimento das duas atividades propostas pelo o OVA:

Primeiramente, observamos quantas duplas elencaram a Interpretação Geométrica (IG) na resolução da atividade, que se enquadra no nível básico do modelo de pensamento geométrico de Van Hiele. Este salienta que o aluno nesse nível estaria em condições de reconhecer as figuras geométricas, no nosso caso o quadrado e o retângulo, já que essas figuras estão inseridas e são fundamentais para a resolução da atividade, além de terem sido abordadas durante as aulas ministradas pelo professor pesquisador com o OVA antes da aplicação do pós-teste.

A Tabela 8 ilustra as duplas que usaram a IG na resolução das atividades.

**Tabela 8-** Registro do uso da interpretação geométrica nas atividades

Atividades	Duplas que usaram a IG
1ª Atividade	D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub> , D <sub>5</sub> , D <sub>7</sub> , D <sub>11</sub>
2ª Atividade	D <sub>2</sub> , D <sub>5</sub> , D <sub>11</sub> , D <sub>14</sub>

Fonte: A autoria do pesquisador/13 de junho de 2013

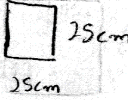
Diante do exposto nesta Tabela, de um total de 14 duplas de alunos, 5 duplas usaram a IG em relação à primeira atividade com o OVA, o que corresponde a 35,71% do total. Em relação à segunda atividade, 28,57% usaram a IG, e levando em conta as duplas que usaram a IG simultaneamente, na resolução das duas atividades, temos as duplas D<sub>2</sub>, D<sub>5</sub>, D<sub>11</sub>, o que representa 21,42%, isto é, aproximadamente um quarto do total de alunos. Com essa análise, fica evidente uma omissão por parte dos alunos do uso da IG na resolução das atividades, mesmo com o OVA proporcionando o uso da interpretação geométrica na sua elaboração, além de o professor ter ministrado aulas com o uso da IG no OVA. Outro fato que chama a atenção é que, ao finalizar a primeira atividade, o OVA dava uma realimentação usando a interpretação geométrica nas respostas obtidas pelos alunos, e, mesmo assim, na segunda atividade o uso da IG diminuiu, sendo ignorada por 78,58 % dos alunos.

Dessa forma, de acordo com os resultados obtidos, no tocante ao uso da IG no ensino de geometria, é importante repensarmos como conduzir e instigar práticas pedagógicas que reforcem o uso da interpretação geométrica no ensino de geometria.

Elencamos que foi satisfatório o uso do conceito de área em consonância com o uso das operações aritméticas (multiplicação e divisão) envolvidas, principalmente na segunda atividade das figuras exploradas nesta pesquisa com o uso do OVA. Nas duas atividades

propostas, os alunos se depararam com uma situação-problema prática da planta de uma casa e utilizaram esse conceito para a resolução da atividade. 64,28% dos alunos acertaram a resolução da primeira atividade já na primeira tentativa, no tempo previsto para a realização da mesma, e 71,42% acertaram a atividade na segunda tentativa. Nesse último caso, é importante enfatizarmos a mediação, ou seja, a orientação do professor no detalhe de conversão das unidades compatíveis para que o aluno tivesse uma realimentação correta nesta atividade. Logo abaixo temos a Figura 16, que registra a resolução das atividades na folha de papel da dupla D<sub>2</sub>, como exemplo do que foi exposto anteriormente. Esta figura demonstra o processo de resolução do pós-teste nas duas atividades solicitadas no OVA proposto neste pré-teste.

d 2



25cm  
25cm

$$\begin{array}{r} 1 \\ 25 \\ \times 25 \\ \hline 125 \\ 500 + \\ \hline 625 \end{array}$$

625 cm<sup>2</sup>

$$\begin{array}{r} 12 \\ 625 \\ \times 140 \\ \hline 2500 \\ 625 + \\ \hline 87500 \end{array}$$

87500

$$\begin{array}{r} 875 \overline{) 875125} \\ \underline{8750} \phantom{0} \\ 75 \phantom{0} \\ \underline{75} \phantom{0} \\ 125 \\ \underline{125} \\ \hline (000) \end{array}$$

1	25	1
25	25	25
× 2	× 4	× 3
50	100	75

2	25
× 5	
125	

=> o lado med

2ª TENTATIVA

$$\begin{array}{r} 12 \\ 0,25 \\ \times 0,25 \\ \hline 025 \\ 050 \\ \hline 006,25 \end{array}$$

6,25 m<sup>2</sup>

$$\begin{array}{r} 12 \\ 6,25 \\ \times 140 \\ \hline 2500 \\ 625 + \\ \hline 875,00 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 875 \overline{) 875125} \\ \underline{8750} \phantom{0} \\ 75 \phantom{0} \\ \underline{75} \phantom{0} \\ 125 \\ \underline{125} \\ \hline (000) \end{array}$$

=> O lado que falta mede 3,5 m

$$\begin{array}{r} 350 \overline{) 350175} \\ \underline{350} \phantom{0} \\ 175 \\ \underline{175} \\ \hline (000) \end{array}$$

Figura 22 - Exemplo de resolução do pós-teste por uma das duplas de alunos  
 Fonte: A autoria do pesquisador/23 de abril de 2013

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatamos, de fato, muitos prós em relação ao uso de OVAs para o ensino de geometria na escola. Mesmo antes da realização de atividades, os alunos quiseram ser participativos quanto ao desenvolvimento das mesmas. O acesso ao computador e o seu uso para a aprendizagem de geometria certamente veio a ser uma novidade agradável para a turma participante. A interface gráfica do OVA utilizado, caracterizada por muitas cores e telas de apresentação, claramente aumentou a atenção dos alunos quanto ao que se pretendia no processo de ensino-aprendizagem. As possibilidades do OVA escolhido foram variadas o suficiente para desenvolver aulas completas da matéria, condição bastante desejável para o professor e o aluno.

Nossa pesquisa mostra até aqui a relevância da utilização dos OVAs para o ensino de geometria, pois acreditamos que a dinâmica do uso do OVA contribui para o estudo de temas considerados difíceis e omissos nos programas escolares das instituições, como elencamos anteriormente no capítulo que abordava o ensino de geometria.

Ao desenvolver este trabalho, ficamos também um pouco surpresos com o pouco cuidado dado ao desenvolvimento de estruturas de OVAs livres de falhas. Tal situação consideramos aqui como uma que conta para os contras da utilização dos OVAs quando destinados ao ensino de geometria. Na hora de aplicação do OVA selecionado, confirmamos a indução ao erro com o uso deste quanto à pouca importância dada à questão das unidades de medida, da diferenciação do ponto e da vírgula e do abuso na escrita inadequada de símbolos de operações e de grandezas. Sem a devida atenção a estes itens, e a outros que possam vir a ser relevantes, os estragos causados na aprendizagem podem alastrar-se por anos, como se verifica no quesito de conhecimentos de geometria em alunos que conseguem ingressar na Universidade, inclusive nos que pretendem fazer carreiras de Exatas. Portanto, é importante que sejam reconhecidas essas falhas, apesar dos reconhecimentos e prêmios que possam ter recebido diversos OVAs para o ensino de matemática, e em particular para o ensino de geometria. Acreditamos que a maioria das vezes há boa vontade dos desenvolvedores destes OVAs quanto a construir uma ferramenta de ensino com todas as características desejáveis. No entanto, percebe-se ou despreparo nas questões pedagógicas, ou cegueira na questão de notação matemática, ou preguiça na hora de adaptar de outra língua a maior parte da interface do objeto.

É importante que o professor conheça o perfil das suas turmas, ou seja, a ele cabe verificar realmente o que seus alunos já sabem sobre os conteúdos matemáticos vistos previamente. Nem sempre o professor vai dar conta de ensinar efetivamente tudo, mas é importante que este desenvolva práticas pedagógicas atraentes com participação ativa dos alunos para o ensino de matemática, a exemplo dos OVAs, e que use alternativas metodológicas pertinentes e condizentes com as aspirações dos alunos, voltadas para a aprendizagem dos conteúdos, trazendo atividades que se aproximem de problemas práticos, em que os alunos tomem gosto pela aprendizagem de matemática.

Um caminho para o professor conduzir suas aulas de maneira efetiva foi apresentado aqui, através da elaboração, aplicação e análise de testes, na forma de questionários, que acompanharam as atividades com o OVA selecionado. Consideramos relevante quantificar o estado de conhecimento prévio e posterior dos alunos da turma para a programação de atividades com os OVAs. Somos cientes de que, no processo de elaboração de questões dos questionários, podemos ser não suficientemente claros com o enunciado, e foi por isso que consideramos repetir pré-testes que levaram inicialmente a um diagnóstico ruim da turma nos resultados obtidos na resolução de questões práticas (aplicativas) e interpretativas. Com isso queremos dizer que, ao tomar essa atitude, quisemos saber se houve dificuldades de compreensão de leitura em nossos questionários ou se as perguntas elaboradas não foram claras o suficiente para o aluno.

A nossa análise dos questionários e dos resultados obtidos com eles, utilizando para isso o referencial da taxonomia revisada de Bloom, possibilitou categorizar as nossas questões neles, e nos ajudou a determinar onde se encontravam as principais deficiências de conhecimento de matemática dos alunos. Na aplicação do questionário 1 (primeiro teste), em relação ao reconhecimento de figuras, mais de 80% dos alunos mostraram saber fazê-lo. Em relação ao conceito de perímetro de diversas figuras planas compostas ou não convencionais, 75% dos alunos ou mais conseguiram resolver as situações-problemas apresentadas, categorizando indiretamente sua capacidade de trabalho com elas, de maior para menor, da seguinte forma: quadriláteros, prismas triangulares, triângulos e figuras planas não convencionais. Quanto ao cálculo de áreas, a mesma categorização apresentada anteriormente para a capacidade de trabalho com elas pode ser aplicada, com pouco mais de um terço da turma (em torno de 36%) mostrando algum domínio. Resultados similares foram encontrados na aplicação do questionário 2, com uma leve melhoria na questão do trabalho com figuras compostas ou não convencionais.

Após a aplicação dos OVAs, avaliamos uma notória deficiência na utilização da interpretação geométrica na resolução de atividades, cujas causas precisam ser investigadas. Apesar disso, constatamos uma melhoria na aprendizagem de geometria ao se verificar uma percentagem de acerto das atividades propostas no OVA de 60% a 70%, sem e com a intervenção do professor. Este resultado abre perspectivas promissoras de aplicação do ensino de geometria através da utilização dos OVAs, que esperamos possam ser levadas adiante com os devidos ajustes de condução das aulas, reestruturação e aplicação de OVAs.

## REFERÊNCIAS

AFFONSO, Dalva Mariana. **O uso de um objeto de aprendizagem no ensino de ciências tomando-se como referência a teoria sócio construtivista de Vigotsky**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Federal de São Paulo, Bauru, 2008.

ALMEIDA, Maria Elizabete. **Informática e Formação de Professores**. Brasília: MEC/SEED, 2000.

ALMEIDA, Maria E.; MORAN, José M. (orgs). **Integração das tecnologias na educação**. Brasília: MEC/SEED, 2005.

ANDERSON, L. W. et al. **A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. Longman: New York, 2001.

ASSIS, Leila Souto. **Concepções dos Professores de Matemática Quanto à Utilização dos objetos Virtuais de Aprendizagem: Um Estudo do Caso RIVED no Brasil**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

BAIRRAL, M. A. **Tecnologias da informação e comunicação na formação e educação matemática**. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 2009.

BETTIO, R. W.; MARTINS, A. Objetos de aprendizado: um novo modelo direcionado ao ensino a distância. **Universia Brasil Notícias**, 17 dez. 2004. Disponível em: <http://www.universia.com.br/materia/materia.jsp?id=5938>. Acesso em: 20 maio 2006. (2010).

BLOOM, B. S. et al. **Manual de avaliação formativa e somativa do aprendizado escolar**. São Paulo: Editora Pioneira

BLOOM, B. S. et al. **Taxonomia de objetivos educacionais**. Porto Alegre: Editora Globo, 1976.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. **Objetos de Aprendizagem: uma Proposta de Recurso Pedagógico**: PRATA. Carmem Lúcia; NASCIMENTO Anna Christina Aun de Azevedo. Brasília: MEC/SEED, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

DUARTE, Aparecida Rodrigues Silva; SILVA, Maria Célia Leme da. Abaixo Euclides e acima quem? Uma análise do Ensino de Geometria nas Teses e Dissertações sobre o Movimento da Matemática Moderna no Brasil. **Práxis Educativa**. Ponta Grossa, PR, v. 1, n. 1, p. 87-93, jan-jun. 2006.

EVES, Howard. **Uma introdução à história da matemática**. Campinas, SP, 2006.

FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti; BELHOT, Renato Vairo. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v17n2/a15v17n2.pdf>. Acesso em 12 maio 2013.

FIorentini, Dário. **Explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2003.

FIorentini, Dário; LOrenzato, Sérgio. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados, 2006, 226p.

HANDA, J.K.; SILVA, J. B. G. 2003. **Objetos de Aprendizagem (Learning Objects)**. **Boletim EAD** – Unicamp. Disponível em: [http://www.ead.unicamp.br:9000/GECON/sites/EAD/index\\_html?foco2=Publicacoes/78095/846812efocomenu=Publicacoes](http://www.ead.unicamp.br:9000/GECON/sites/EAD/index_html?foco2=Publicacoes/78095/846812efocomenu=Publicacoes). Acesso em 16 jun. 2004.

JUNQUEIRA, Maria Margarida Bettencourt de Beires. **Aprendizagem da Geometria em Ambientes Computacionais Dinâmicos. Um estudo no 9º ano de escolaridade**. 1994. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa, 1994.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Editora Cortez, 1994.

LINDQUIST, Mary Montgomery; SHULTE, Albert P. **Aprendendo e Ensinando Geometria**. Tradução de Hygino H. Domingues. São Paulo. Atual, 1994.

LONGMIRE, W. **A primer on learning objects**. American Society for Training & Development. Virginia. USA. 2001.

LOrenzato, S. **Por que não ensinar Geometria?** Educação Matemática em Revista. – SBEM 4, 1995, p. 3-13.

LUCCHESI, Eduardo et al. Construindo objetos de aprendizagem e pensando em geometria. In: PRATA, Carmen Lucia; NASCIMENTO, Anna Christina Aun de Azevedo (Orgs). **Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC/SEED, 2007.

MACHADO, E. de C. SÁ FILHO, C. S. O computador como agente transformador da educação e o papel do objeto de aprendizagem. In: SEMINÁRIO NACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 1., 2003, UFMG. **1.º Seminário Nacional...** Belo Horizonte: UFMG, 2003. Disponível em <http://www.abed.org.br/seminario2003/texto11.htm>. Acesso em 8 out. 2009.

MERCADO. Luís Paulo Leopoldo (org). **Explorando Objetos Virtuais de Aprendizagem na Área de Física, Química, Biologia e Matemática com Professores do Ensino Médio**. Maceió . Gráfica, 2009.

MERCADO. Luís Paulo Leopoldo. **Percursos na Formação de professores com tecnologias da informação e comunicação na educação**. Maceió: Edufal. 2007.

MORACO, Ana Sheila do Couto Trindade. **Um estudo sobre os conhecimentos geométricos adquiridos por alunos do ensino médio**. 2006. Dissertação (mestrado em Educação para Ciência). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2006.

MORAN, J. M. **Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas, Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 13. Ed. Campinas: Papyrus, 2000.

OLIVEIRA. Cristiane Coope, **Educação Matemática: concepções e práticas docentes**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2010.

ORIHUELA, J.L. Blogs e blogosfera: O meio e a comunidade In: OORDUNA, O. I. R. et al (orgs). **Blogs: revolucionando os meios de comunicação**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

PASSOS, C. L. **Representações, Interpretações e Prática Pedagógica: a Geometria na Sala de Aula**. 2000. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

PAVANELLO, R. M. **O Abandono da geometria: uma visão histórica**. 1989. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989.

PEREIRA. M. R. **A Geometria escolar: uma análise dos estudos sobre o abandono de seu ensino**. 2001. Dissertação (Mestrado), PUC-SP, São Paulo, 2001.

PERRENOUD, Philippe. **10 Novas competências para ensinar**; trad. Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PONTE, João Pedro; CANAVARRO, Ana Paula. **O uso das tecnologias no ensino de matemática**, Universidade Aberta, Portugal, 1997.

PORTANOVA, Ruth (org). **Um currículo de matemática em movimento**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2005.

RIVED. **Rede Interativa Virtual de Educação**, 2007. Disponível em: [objetoseducacionais2.mec.gov.br/](http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/). Acesso em 5 jun. 2010.

SCHIFFL Daniela. **Um estudo sobre o uso da calculadora no ensino da matemática**. 2006. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática) – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2006. Disponível em: [http://tede.unifra.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=13](http://tede.unifra.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=13). Acesso em 9 jun. 2013.

SOARES, Luís Havelange. **Aprendizagem Significativa na Educação Matemática: uma proposta para a aprendizagem de Geometria Básica**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2008. Disponível em: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/DissertacaoHavelange.pdf>. Acesso em: 3 maio 2013.

SOARES NETO, Joaquim José; RIBEIRO DE JESUS, Girlene; AKEMI KARINO, Camila; ANDRADE, Dalton Francisco de. **Uma escala para medir a infraestrutura escolar**. Matéria publicada on-line em:

<http://educacao.uol.com.br/noticias/2013/06/04/menos-de-1-das-escolas-brasileiras-tem-infraestrutura-ideal.htm>. Acesso em 5 jul. 2013.

TARDIF, M.; LESSARD, C. **O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas**. Petrópolis: Editora Vozes, 2005.

TAVARES, R; et al. Objetos de aprendizagem: uma proposta de avaliação da aprendizagem significativa. In: **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Organização: Carmem Lúcia Prata, Anna Christina Aun de Azevedo Nascimento. Brasília: MEC/SEED, 2007.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1988.

VALENTE, José Armando. Análise dos diferentes tipos de software usados na educação. IN: VALENTE, J. A. (org.) **Computadores na Sociedade do Conhecimento**. Campinas: Nied/Unicamp, 1999, p. 89-110. Disponível em: [www.nied.unicamp.br/oea](http://www.nied.unicamp.br/oea). Acesso em 8 de fevereiro de 2012.

WILEY, David A. **Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: a definition, a metaphor and a taxonomy**. Disponível em: <http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Acesso em 01 de junho de 2010.

## ANEXO I – QUESTIONÁRIO 1

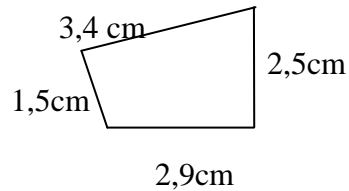
1. O paralelogramo que tem os quatro ângulos retos e os quatro lados congruentes é chamado de quadrado.

- Correto  
 Errado

2. Sendo  $C$  o comprimento de um retângulo e  $L$  a largura desse retângulo, então a expressão para o cálculo da área desse retângulo é dada pelo produto  $C \times L$ .

- Correto  
 Errado

3. O perímetro da figura mostrada abaixo é:



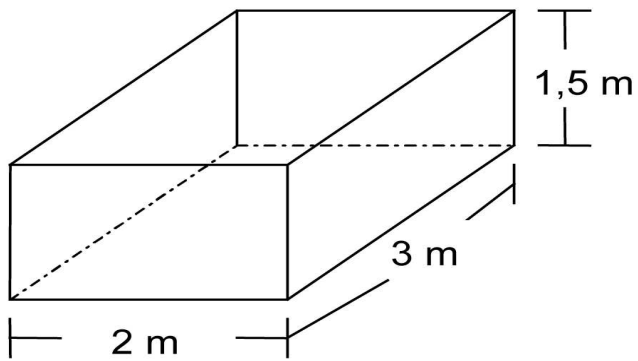
- 5,9 cm  
 4,4cm  
 10,3 cm  
 10,0 cm  
 Outro: \_\_\_\_\_ cm

4. A Figura encontrada abaixo mostra dois modelos de velas de artesanato. A vela do lado esquerdo é uma representação de uma superfície de revolução chamada de:



- Cilindro  
 Semiesfera  
 Pirâmide  
 Cone

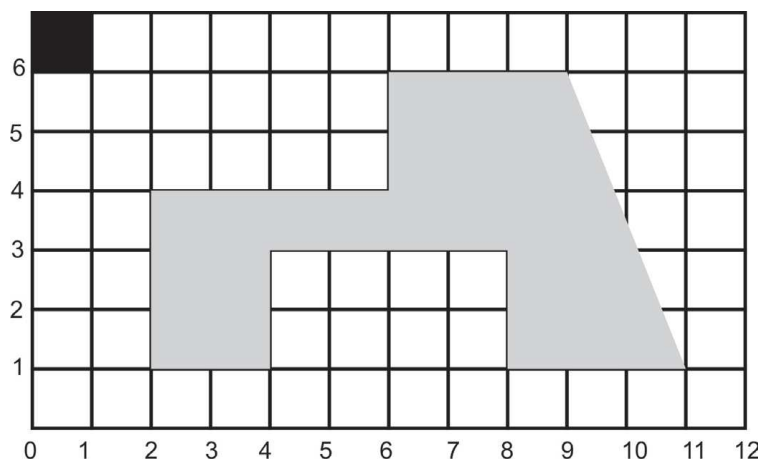
5) Uma caixa d'água, com a forma de um paralelepípedo, mede 2m de comprimento por 3m de largura e 1,5 m de altura. A figura abaixo ilustra essa caixa.



O volume da caixa d'água, em  $m^3$ , é

- (A) 6,5. (B) 6,0. (C) 9,0. (D) 7,5.

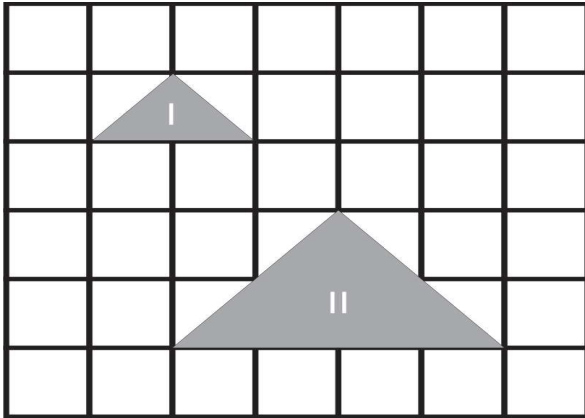
6) Na ilustração ao lado, o quadrado sombreado representa uma unidade de área.



A área da Figura desenhada mede

- (A) 23 unidades. (B) 24 unidades. (C) 25 unidades. (D) 29 unidades.

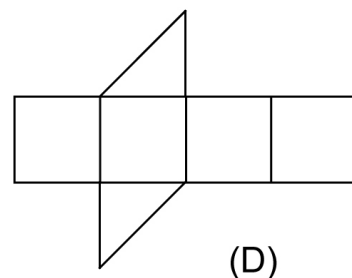
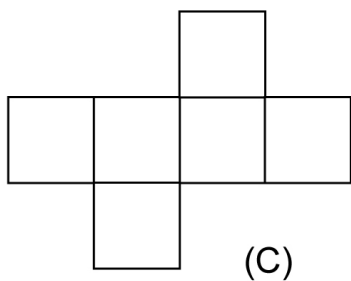
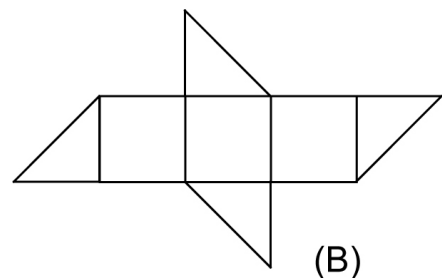
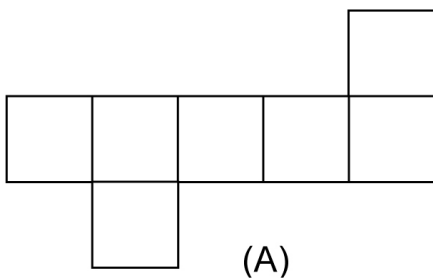
7) Na ilustração abaixo, a Figura II foi obtida a partir da Figura I.



O perímetro da Figura II, em relação ao da Figura I, ficou

- (A) reduzido à metade.
- (B) inalterado.
- (C) duplicado.
- (D) quadruplicado.

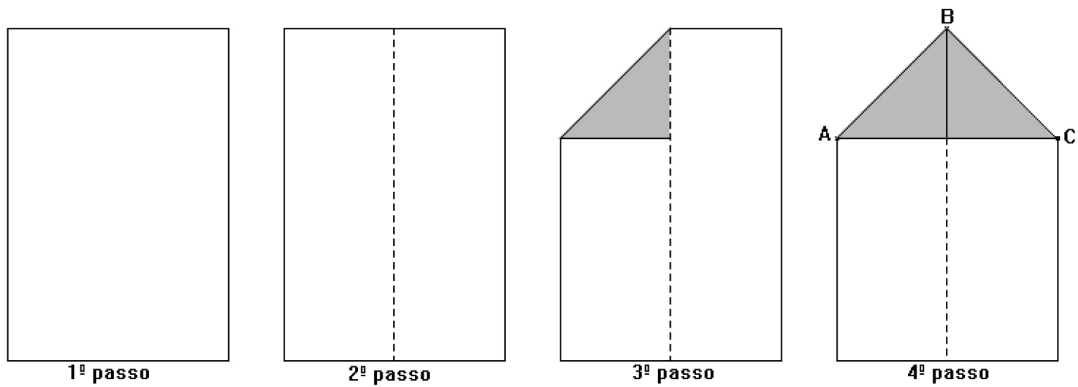
8) Observe as figuras abaixo:



Entre elas, o item que representa a planificação de uma caixa em forma de cubo é a figura:

- (A) A. (B) B. (C) C. (D) D.

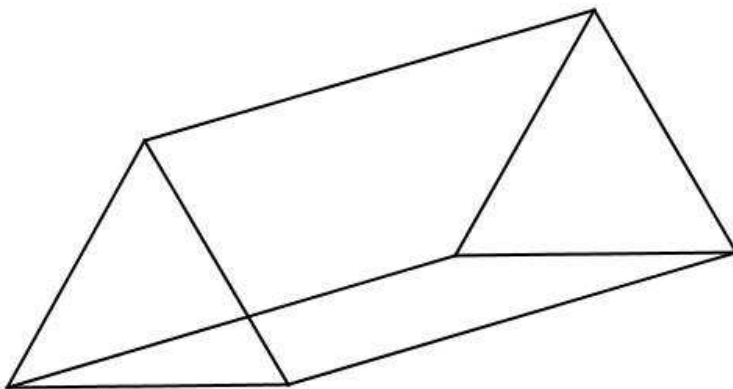
9) Para fazer um aviãozinho, Felipe tomou uma folha retangular de papel e observou os passos indicados nas figuras a seguir.



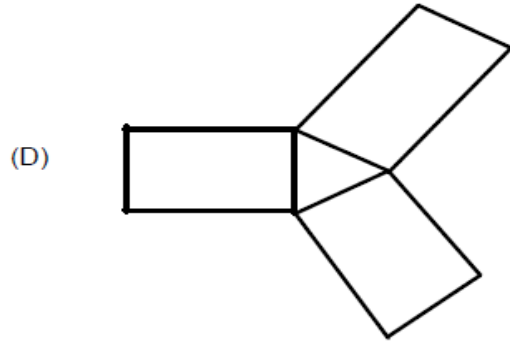
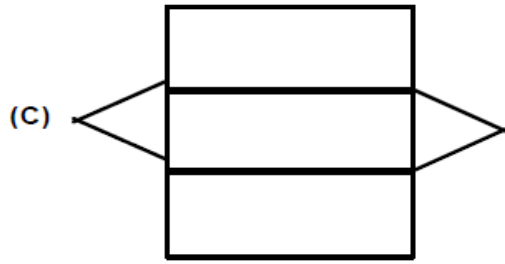
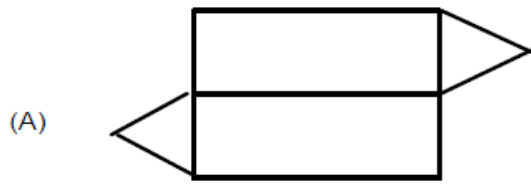
O triângulo ABC é

- (A) retângulo e escaleno.
- (B) retângulo e isósceles.
- (C) acutângulo e escaleno.
- (D) acutângulo e isósceles.

10) É comum encontrar em acampamentos barracas de dormir que apresentam laterais resistentes a chuvas e um fundo feito de plástico resistente, que possuem formato como a figura apresentada a seguir.



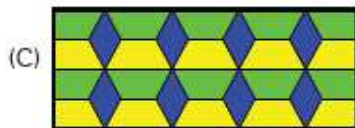
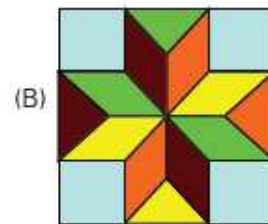
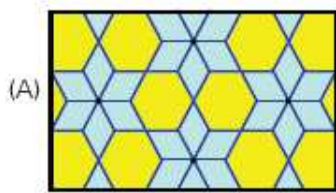
Qual das alternativas representa a planificação dessa barraca?



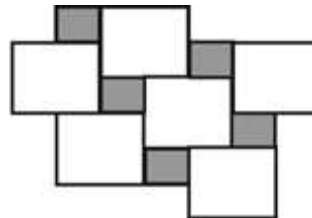
## ANEXO II – QUESTIONÁRIO 2

Você já estudou volume alguma vez na sua vida?

1) Dentre os mosaicos abaixo, aquele que é formado somente por quadriláteros é:



2) O piso de uma varanda é feito com ladrilhos quadrados de dois tamanhos, de acordo com a figura abaixo.



Dessa forma, sabendo-se que a medida do lado do ladrilho maior é o dobro da medida do lado do ladrilho menor, considere as afirmativas.

- I- O perímetro do ladrilho maior é o dobro do perímetro do ladrilho menor.
- II- O perímetro do ladrilho maior é o quádruplo do perímetro do ladrilho menor.
- III- A área do ladrilho maior é o dobro da área do ladrilho menor.
- IV- A área do ladrilho maior é o triplo da área do ladrilho menor.

É correta apenas a alternativa:

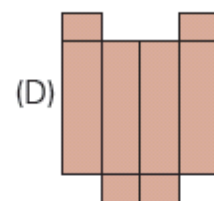
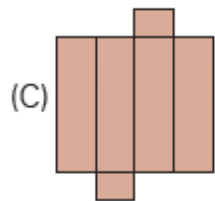
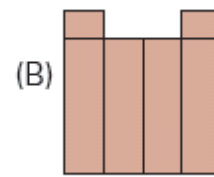
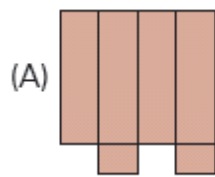
- a) I   b) II   c) III   d) IV

3)

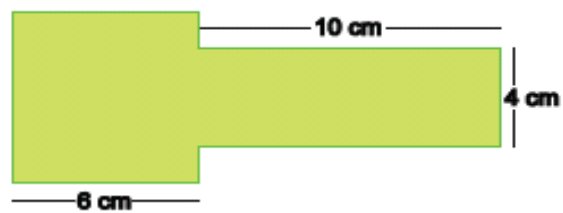
Observe a caixa representada abaixo:



Uma planificação dessa caixa é:



4) A figura a seguir é formada por um quadrado, cujo lado mede 6 cm, e um retângulo, cujos lados medem 10 cm e 4 cm.



A medida do perímetro dessa figura é:

- a) 56 cm
- b) 44 cm
- c) 40 cm
- d) 12 cm

5) Uma galeria vai organizar um concurso de pintura e faz as seguintes exigências para a exposição dos quadros:

1º) A área de cada quadro deve ser  $600 \text{ cm}^2$ ;

2º) Os quadros precisam ser retangulares e a largura de cada um deve ter 10 cm a mais que a altura.



(Figura de ilustração dos quadros)

Então, qual deve ser a altura dos quadros, de acordo com o enunciado dos itens 1º) e 2º) da questão?

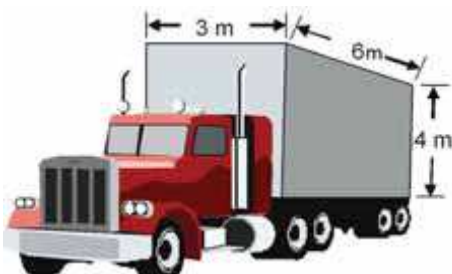
(A) 10 cm (B) 15 cm (C) 20 cm (D) 25 cm

6) Uma parede de uma escola, com formato retangular, tem 4 m de comprimento e 3m de altura. A diretora quer pintá-la utilizando duas cores de tinta acrílica. A cinza será utilizada ao longo de todo seu comprimento, mas até a altura de 2 m. O restante da parede será pintado com tinta branca.

De acordo com o enunciado, a medida da área, em  $\text{m}^2$ , a ser pintada de branco é:

a) 3 b) 6 c) 8 d) 4

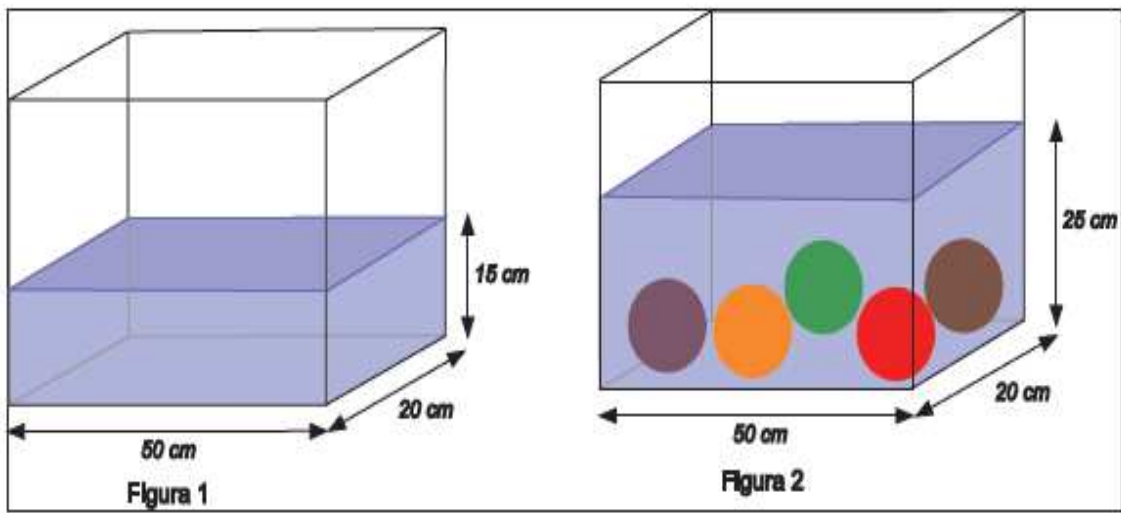
7) A carroceria de um caminhão-baú, como o da figura abaixo, tem medidas 3 m x 6 m x 4 m.



Quantas viagens, no mínimo, este caminhão terá de fazer para transportar  $360 \text{ m}^3$  de papel?

a) 3 b) 5 c) 8 d) 10

8) Um aquário possui o formato de um bloco retangular, cujas dimensões da base são 50 cm e 20 cm, e a água contida em seu interior está atingindo um nível de altura 15 cm, conforme o desenho indicado na Figura 1. Mergulhando, a seguir, 5 bolas de metal, de volumes iguais, o nível de água do aquário atinge uma altura de 25 cm, conforme o aquário indicado na Figura 2.



De acordo com o enunciado, a alternativa que representa o volume ocupado por cada bola desse aquário é :

- a)  $25000 \text{ cm}^3$
- b)  $1500 \text{ cm}^3$
- c)  $2000 \text{ cm}^3$
- d)  $3500 \text{ cm}^3$