
Um estudo sobre o uso de avaliações apoiadas
pelas tecnologias

Leonardo Anselmo Perez

SERVIÇO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO ICMC-USP

Data de Depósito:

Assinatura: _____

Leonardo Anselmo Perez

Um estudo sobre o uso de avaliações apoiadas pelas tecnologias

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC-USP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências - Programa de Mestrado Profissional em Matemática. *VERSÃO REVISADA.*

Área de Concentração: Matemática

Orientadora: Profa. Dra. Miriam Cardoso Utsumi

USP – São Carlos
Dezembro de 2015

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Achille Bassi
e Seção Técnica de Informática, ICMC/USP,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P438e Perez, Leonardo Anselmo
Um estudo sobre o uso de avaliações apoiadas
pelas tecnologias / Leonardo Anselmo Perez;
orientadora Miriam Cardoso Utsumi. -- São Carlos,
2015.
199 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
em Mestrado Profissional em Matemática em Rede
Nacional) -- Instituto de Ciências Matemáticas e de
Computação, Universidade de São Paulo, 2015.

1. Educação Matemática. 2. Avaliação Formativa. 3.
Tecnologias na Educação. 4. Ensino de Geometria. I.
Utsumi, Miriam Cardoso, orient. II. Título.

Leonardo Anselmo Perez

**A study on the use of assessments supported by
technology**

Master dissertation submitted to the Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC-USP, in partial fulfillment of the requirements for the degree of Mathematics Professional Master's Program. *FINAL VERSION.*

Concentration Area: Mathematics

Advisor: Profa. Dra. Miriam Cardoso Utsumi

**USP – São Carlos
December 2015**

Dedico esta dissertação a todos aqueles que acreditaram em mim e me deram força ao longo desta jornada.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus porque sem Ele nada teria conquistado e nem chegado até aqui.

Aos meus pais Mauro e Nilsa e meus avós Noêmia e Pedro que são a base da minha formação e deram condições e incentivo para seguir estudando sempre.

À minha esposa Vanessa que sempre esteve ao meu lado, apoiando nos momentos difíceis e comemorando as vitórias. Se não fosse por ela nem o casamento em 2013 teria sido um sucesso.

À minha irmã Camila pela confiança e expectativa depositada em mim. O apoio mútuo e incondicional nos faz crescer juntos.

Aos meus sogros Lauriberto e Isabel e minhas cunhadas Bruna e Camila que me acolheram em sua família e se tornaram muito importantes para o resto da vida.

Aos meus amigos e familiares que mesmo quando estão distantes não deixam de dar força e incentivar para seguir a profissão que me escolheu.

Agradeço também aos colegas de trabalho pelo suporte emocional e profissional no dia-a-dia. Sem eles não seria possível evoluir em todos os sentidos.

Aos alunos e ex-alunos que são minha motivação para acordar todos os dias e ir trabalhar com um sorriso no rosto.

Também vale registrar um agradecimento a todos os professores que passaram pela minha vida na escola básica, na UFSCar e na USP. Cada um deles acrescentou algo que fez a diferença em algum momento e com certeza carregou comigo todos os dias.

Em especial agradeço à minha orientadora, Profa. Dra. Miriam Cardoso Utsumi por ter aceitado o desafio e me guiado nessa trajetória. Através do seu empenho e dedicação aprendi muito. Com certeza encerra-se uma missão, mas ficam a amizade, consideração e orgulho.

Resumo

PEREZ, L. A. *Um estudo sobre o uso de avaliações apoiadas pelas tecnologias*. 2015. 199 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

A avaliação se consolidou historicamente como parte fundamental do processo de ensino e aprendizagem. Por isso deve ser mais do que uma classificação, tendo como função básica informar e orientar os professores e os alunos nas suas decisões. Partindo do princípio de que a interatividade e o envolvimento ativo dos alunos no processo e na avaliação, contribuem para promover o domínio de procedimentos e a compreensão conceitual através da resolução de problemas, do raciocínio e da argumentação, essa pesquisa desenvolveu um estudo sobre avaliação em que se utilizou de tecnologias como jogos digitais, softwares matemáticos e *WebQuest*, com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental de um dos grupos que foi estimulado a ter maior controle e autonomia de suas aprendizagens. Para isso, investigamos uma sequência de ensino sobre ângulos e polígonos elaborada a partir das considerações governamentais oficiais, no que diz respeito ao uso de situações-problema e tecnologia para investigação e avaliação formativa em matemática; e analisamos as contribuições das tecnologias citadas para a avaliação do conceito de ângulo e das principais propriedades relativas a lados e ângulos de polígonos. Trata-se de uma pesquisa quanti-qualitativa que comparou o desempenho e evolução dos alunos do grupo experimental em comparação com um grupo controle, que não foi exposto à metodologia diferenciada de avaliação com apoio de tecnologias, em uma avaliação diagnóstica, num pré-teste e num pós-teste. A média das notas dos dois grupos na avaliação diagnóstica evidenciou que ambos possuíam os pré-requisitos para a aprendizagem de novos conceitos. A análise de variância mostrou que 32,4% da nota no pós-teste é explicada pela nota da avaliação diagnóstica, reforçando a importância dos conhecimentos prévios para novas aprendizagens. Os resultados indicaram ainda benefícios do *feedback* e da autorregulação da aprendizagem promovidos pelas avaliações formativas apoiadas pelas tecnologias, principalmente para os alunos com mais dificuldades de aprendizagem. Consideramos que esses resultados podem oferecer subsídios para melhoria da prática avaliativa de professores de matemática.

Palavras-chave: Avaliação Formativa. Tecnologias na Educação. Ensino de Geometria. WebQuest. Jogo Digital.

Abstract

PEREZ, L. A. A study on the use of assessments supported by technology. 2015. 199 f. Thesis (MS) - Institute of Mathematics and Computer Sciences, University of São Paulo, São Carlos, 2015.

The assessment is historically consolidated as a fundamental part of the teaching and learning process. Therefore, it should be more than classification, whose basic function is to inform and guide teachers and students in their decisions. Assuming that interactivity and active involvement of students in the process and evaluation help to promote the domain procedures and conceptual understanding through problem solving, reasoning and argumentation, this research has developed a study on evaluation in which technologies were used, such as digital games, software and mathematical WebQuest with students from the 7th grade of elementary school of one of the groups was encouraged to have greater control and autonomy in their learning. For that investigated a sequence of learning about angles and polygons, compiled from the official government considerations with regard to the use of problem situations and technology for research and formative assessment in mathematics; and analyze the contributions to the technologies mentioned evaluation angle concept and key properties for polygon sides and angles. It is a quantitative and qualitative research that compared the performance and progress of students in the experimental group compared to a control group that was not exposed to different methodology of evaluation with assistive technology in a diagnostic assessment, a pre-test and a post-test one. The average grade of the two groups in the diagnostic evaluation showed that both had the prerequisites for learning new concepts. Analysis of variance showed that 32.4% of the grade in the post-test is explained by diagnostic evaluation grade, reinforcing the importance of prior knowledge to new learning. The results indicated further benefits of feedback and learning self-regulation promoted by formative assessments supported by technologies primarily for students with learning disabilities. We believe that these results can provide insight to improve evaluation practices of mathematics teachers.

Keywords: Formative assessment. Technologies in Education. Geometry education. WebQuest. Digital game.

Lista de Figuras

Figura 1 - Introdução (capa) da <i>WebQuest</i> “Ângulos radicais”	84
Figura 2 - Dúvidas dos skatistas disponíveis na aba Introdução	85
Figura 3 - Imagem da aba “Tarefas” da <i>WebQuest</i> “Ângulos radicais”	86
Figura 4 - Imagem da aba “Processos e recursos” da <i>WebQuest</i> “Ângulos radicais”	87
Figura 5 - Instruções para atividades na aba “Processos e recursos” da <i>WebQuest</i> “Ângulos radicais”	88
Figura 6 - Imagem da aba “Avaliação” da <i>WebQuest</i> “Ângulos Radicais”	89
Figura 7 - Imagem da aba “Conclusão” da <i>WebQuest</i> “Ângulos radicais”	90
Figura 8 - Imagem da aba “Créditos” da <i>WebQuest</i> “Ângulos radicais”	91
Figura 9 - Imagem da aba “Livro de visitas” da <i>WebQuest</i> “Ângulos radicais”	92
Figura 10 - Recorte do roteiro de estudos sobre a soma dos ângulos internos de um triângulo	93
Figura 11 - Recorte do roteiro de estudos sobre a soma dos ângulos internos de um polígono convexo.....	94
Figura 12 - Imagem do arquivo com o paralelogramo manipulável no software Geogebra....	96
Figura 13 - Tela inicial do jogo digital em <i>PowerPoint</i> “Olimpíadas e Polígonos”	97
Figura 14 - <i>Slide</i> do “Desafio 2” proposto no jogo “Olimpíadas e Polígonos”	99
Figura 15 - <i>Slide</i> com mensagem de erro exibida no “Desafio 2” do jogo “Olimpíadas e Polígonos”	99
Figura 16 - <i>Slide</i> com mensagem de acerto exibida no “Desafio 2” do jogo “Olimpíadas e Polígonos”	100
Figura 17 - Diagrama de ramo e folhas dos resultados dos grupos controle e experimental na avaliação diagnóstica.....	113
Figura 18 - Diagrama de <i>Box-Plot</i> do desempenho dos alunos das Escolas X (controle) e Y (experimental) na avaliação diagnóstica.....	114
Figura 19 - <i>Teste de Correção de Pearson</i> para as variáveis “nota da avaliação diagnóstica” e “nota do pré-teste”	115
Figura 20 - <i>Curva de regressão linear</i> para as variáveis “nota da avaliação diagnóstica” e “nota do pré-teste”	116
Figura 21 - <i>Teste de Correção de Pearson</i> para as variáveis “nota da avaliação diagnóstica” e “nota do pré-teste”	116

Figura 22 - <i>Curva de regressão linear</i> para as variáveis “nota da avaliação diagnóstica” e “nota do pós-teste”	117
Figura 23 - <i>Teste de Correção de Pearson</i> para as variáveis “nota do pré-teste” e “nota do pós-teste”	118
Figura 24 - <i>Curva de regressão linear</i> para as variáveis “nota do pré-teste” e “nota do pós-teste”	119
Figura 25 - Diagrama de <i>Box-Plot</i> do desempenho dos alunos das Escolas X (controle) e Y (experimental) pré-teste	124
Figura 26 - Gráfico de <i>dispersão</i> e estimativa da curva de <i>regressão linear simples</i> da nota do pós-teste em função da nota do pré-teste por grupos participantes	127
Figura 27 - Questão 7 da avaliação diagnóstica de pré-requisitos	141
Figura 28 - Recorte de atividade da <i>Educopedia</i> respondida por um participante durante a realização da <i>WebQuest</i>	144
Figura 29 - Exemplo de atividade onde alguns alunos tiveram dificuldade durante a realização da <i>WebQuest</i>	145
Figura 30 - Fotografia de atividade de um aluno com as dobraduras propostas em atividade da <i>WebQuest</i>	145
Figura 31 - Modelo de construção no Geogebra que podia ser manipulada pelos alunos durante a atividade	146

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Distribuição dos grupos de acordo com a média e desvio padrão na avaliação diagnóstica.....	110
Tabela 2 - Distribuição dos grupos de acordo com a porcentagem de acertos por questão da avaliação diagnóstica.....	111
Tabela 3 - Distribuição dos grupos de acordo com a média e desvio padrão no pré-teste.....	120
Tabela 4 - Distribuição dos grupos de acordo com a porcentagem de acertos por questão do pré-teste	120
Tabela 5 - Distribuição dos grupos de acordo com a média e desvio padrão no pós-teste	125
Tabela 6 - Crescimento da média dos grupos no pós-teste em comparação com o pré-teste.	126
Tabela 7 - Distribuição dos grupos de acordo com a porcentagem de acertos por questão do pós-teste.....	128
Tabela 8 - Participantes com o maior crescimento nas notas do pré-teste para o pós-teste do grupo experimental.....	130
Tabela 9 - Participantes com o menor crescimento nas notas do pré-teste para o pós-teste do grupo experimental.....	130
Tabela 10 - Participantes com o maior crescimento nas notas do pré-teste para o pós-teste do grupo controle.....	131
Tabela 11 - Distribuição dos participantes de acordo com o tipo de resposta na questão Q1 e o grupo a que pertence.....	132
Tabela 12 - Distribuição dos participantes de acordo com o tipo de resposta na questão Q2 e o grupo a que pertence.....	133
Tabela 13 - Distribuição dos participantes de acordo com o tipo de resposta na questão Q3 e o grupo a que pertence.....	134
Tabela 14 - Distribuição dos participantes de acordo com o tipo de resposta na questão Q4 e o grupo a que pertence.....	134
Tabela 15 - Distribuição dos participantes de acordo com o tipo de resposta na questão Q5 e o grupo a que pertence.....	135
Tabela 16 - Distribuição dos participantes de acordo com o tipo de resposta na questão Q6 e o grupo a que pertence.....	136
Tabela 17 - Distribuição dos participantes de acordo com o tipo de resposta na questão Q7 e o grupo a que pertence.....	138

Tabela 18 - Distribuição dos participantes de acordo com o tipo de resposta na questão Q8 e o grupo a que pertence.....	140
---	-----

Anexos

ANEXO A – Modelo de autorização enviada para as Escolas X e Y para a realização da pesquisa.	163
ANEXO B - Avaliação diagnóstica aplicada nos grupos controle e experimental	165
ANEXO C – Avaliação “pós-teste” aplicada após a sequência de ensino nos grupos controle e experimental	171
ANEXO D - Telas (slides) do jogo digital “Olimpíadas e Polígonos”	174
ANEXO E – Modelo de roteiro e relatório a ser entregue pelos alunos na realização do jogo digital	189
ANEXO F – Modelo de roteiro e relatório a ser entregue pelos alunos na realização da <i>WebQuest</i>	192
ANEXO G – Modelo de roteiro e relatório a ser entregue pelos alunos na atividade de pesquisa e exploração com o Geogebra.....	197

Sumário

INTRODUÇÃO	25
1 REVISÃO DA LITERATURA	31
2 REFERENCIAL TEÓRICO	51
2.1 Avaliação Escolar	51
2.2 Avaliação e o Ensino de Geometria.....	69
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	73
3.1 Participantes e lócus da pesquisa	73
3.2 Materiais	81
3.2.1 WebQuest.....	83
3.2.2 Roteiros de estudo	92
3.2.3 Pesquisa e uso de software	95
3.2.4 Jogo Digital	97
3.2.5 Diário de bordo e observação.....	102
3.2.6 Questionários.....	103
3.3 Procedimentos de coleta	104
3.4 Procedimentos de análise.....	107
4 ANÁLISE DOS DADOS	109
4.1 Desempenho dos alunos nas avaliações.....	109
4.2 Análise dos erros.....	132
4.3 Análise qualitativa dos instrumentos de avaliação	141
CONSIDERAÇÕES FINAIS	149
REFERÊNCIAS	157

INTRODUÇÃO

Apresento neste trabalho uma problemática que buscou investigar relações entre dois temas sempre discutidos quando se fala em educação: avaliação escolar e uso das tecnologias em sala de aula. O primeiro surgiu como preocupação desde o início de minha trajetória docente no ano de 2008, onde logo percebi que elaborar provas e outros instrumentos avaliativos não era tarefa das mais fáceis. O segundo, as novas tecnologias, sempre representaram um desafio ainda maior pelo fato de perceber a necessidade de incluí-las em minhas aulas para torná-las mais motivadoras e atrativas para os alunos, fazendo com que eles aprendessem mais e melhor.

Trabalho desde o ano de 2010 com Geometria, mais especificamente com Desenho Geométrico, em uma escola da rede particular da cidade de São Carlos (SP). Nos últimos cinco anos lecionei para turmas dos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, basicamente utilizando uma metodologia tradicional que privilegiava a instrução para utilização de instrumentos como régua, compasso e transferidor. Poucas vezes senti meus alunos desmotivados com as aulas, porém percebia a necessidade de deixar o método axiomático da Geometria e aproximá-la mais do cotidiano dos alunos. Além disso, notava que as avaliações muitas vezes se tornavam uma aplicação de conhecimentos adquiridos quase que repetidamente, sem oferecer um verdadeiro desafio ao raciocínio matemático dos alunos.

A partir do ano de 2013 comecei também a lecionar Matemática em outra escola da rede particular da mesma cidade. Nessa unidade passei a ter um contato maior com o tema da avaliação escolar, participando de oficinas e cursos de formação voltados para o uso da avaliação sob uma perspectiva formativa. Já havia estudado essa temática em outros momentos durante a formação inicial, mas até então nunca tinha colocado em prática durante as aulas.

A ideia de fazer da avaliação mais que um instrumento classificatório e passar a utilizá-la como parte integrante do processo de ensino e aprendizagem, fazia cada vez mais sentido para mim dentro do cenário atual, no qual os índices de aprendizagem em Matemática vêm caindo a cada ano, os alunos continuam apresentando dificuldades e nós, educadores que fazemos parte dessa realidade, precisamos buscar formas de superar os obstáculos e fazer com que todos os estudantes aprendam.

Ainda no ano de 2012 ingressei no curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) na Universidade de São Paulo (USP) de São Carlos e tive

contato novamente com os temas deste trabalho em disciplinas que tratavam dos recursos computacionais aplicados ao ensino de Matemática, as relações dessa área de conhecimento com o cotidiano e a avaliação educacional. Comecei a estudar sobre diferentes formas de inserir as tecnologias computacionais em sala de aula através de *softwares*, planilhas, objetos educacionais virtuais, jogos digitais, *WebQuests*¹, entre outros. E tudo que ia aprendendo procurava testar na prática com meus alunos quando sentia que podia agregar mais valor às aulas, motivando a turma e fazendo com que aprendessem matemática de maneira mais significativa.

No início de 2014 surgiu a oportunidade de desenvolver um projeto de pesquisa para a dissertação de mestrado e logo tive a ideia de investigar o uso de situações-problemas e tecnologias aplicadas ao ensino de Matemática e também de jogos digitais, *softwares* e pesquisas orientadas pelas Internet como instrumentos de avaliação em um processo formativo. Como trabalharia neste ano nas duas escolas com temas comuns relativos ao ensino de ângulos e polígonos no 7º ano do Ensino Fundamental, aproveitei a oportunidade de aplicar as tecnologias no ensino desses conteúdos em Geometria.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's)² (BRASIL, 1998) uma das condições para que o ensino de Matemática possa resultar numa aprendizagem significativa para os alunos, é que esse ensino possa levá-los a “estabelecer conexões entre diferentes temas matemáticos e entre esses temas e conhecimentos de outras áreas do currículo” (p.254).

Os documentos oficiais para a educação básica também tratam da avaliação, considerada como parte fundamental do processo de ensino e aprendizagem, e que deve ser mais do que uma classificação, tendo como função básica informar e orientar os professores e os alunos nas suas decisões.

¹ *WebQuest* (do inglês, pesquisa, jornada na *Web*) é uma metodologia de pesquisa orientada pela Internet onde quase todos os recursos utilizados para a pesquisa estão disponíveis *online*. Proposta idealizada em 1995 pelo professor Bernie Dodge, da Universidade de San Diego, com a participação do seu colaborador Tom March.

² Os PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais são diretrizes elaboradas pelo Governo Federal com o objetivo principal de orientar os educadores por meio da normatização de alguns fatores fundamentais concernentes a cada disciplina. Esses parâmetros abrangem tanto a rede pública, como a rede privada de ensino, conforme o nível de escolaridade dos alunos. Embora não sejam obrigatórios, os PCNs servem como norteadores para professores, coordenadores e diretores, que podem adaptá-los às peculiaridades locais.

Desta forma, concorda-se com o proposto pelos Parâmetros do *National Council of Teachers of Mathematics*³ (NCTM, 2007) de que a avaliação não deve ser feita aos alunos, mas para os alunos, para orientá-los a melhorar a sua aprendizagem. Esta perspectiva inclui fornecer resposta contínua ao aluno acerca da concretização das suas aprendizagens.

Muitas técnicas de avaliação podem ser utilizadas pelos professores de matemática, a saber: provas com questões de resposta aberta, tarefas de resposta curta, itens de múltipla escolha, tarefas de desenvolvimento, observação, pesquisa e redações matemáticas, jogos, *WebQuests* e portfólios, entre outros.

Aprender matemática com compreensão é uma característica fundamental dos processos de ensino. Para que a matemática faça sentido, o tipo de experiência de aprendizagem proporcionada aos alunos desempenha um papel importante no aumento da qualidade dessas aprendizagens.

Acredita-se que aspectos como interação, *feedback*, diálogo e envolvimento ativo dos alunos no processo de ensino e aprendizagem e na avaliação, que inclui o avaliar a si próprio e aos outros, contribuem para promover o domínio de procedimentos e a compreensão conceitual através da resolução de problemas, do raciocínio e da argumentação.

Nesse sentido, a presente pesquisa desenvolveu um estudo sobre avaliação em que se utilizou de tecnologias como jogo digital, *softwares* de geometria e *WebQuest* em que os alunos foram estimulados a terem mais controle e autonomia de suas aprendizagens em um processo de avaliação formativa.

O termo avaliação tem diversos sentidos e intenções. No contexto educativo é comum vê-lo reduzido à classificação, através da avaliação somativa⁴, ou seja, de um juízo final.

Como destacado por Fernandes (2007) ainda em muitas situações, prevalece uma avaliação pouco integrada ao ensino e a aprendizagem, mais orientada para atribuição de classificações do que para análise cuidadosa do que os alunos sabem, e são capazes de fazer, ou para compreender as suas eventuais dificuldades, ajudando-os a superá-las.

³ O NCTM – *National Council of Teachers of Mathematics* é um grupo de estudos formado nos Estados Unidos a partir de 1956 para realizar a reforma do conteúdo e da filosofia para o ensino da Matemática no país. Realiza conferências nacionais e regionais anuais e apresenta recomendações para o ensino de Matemática que acabam repercutindo no mundo todo. Em 2000 publicaram a obra *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*, documento que serve de referência, orientação e recurso para a pesquisa em Educação Matemática.

⁴ É uma modalidade avaliativa pontual que ocorre ao fim de um processo educacional (ano, semestre, bimestre, ciclo, curso etc.). Está preocupada com os resultados das aprendizagens. Ela pretende, assim, fazer um balanço somatório de uma ou várias sequências do trabalho de formação. Sua característica é informar, situar e classificar o aluno avaliado tendo como base critérios gerais.

Isso não significa que as avaliações classificatórias devam ser eliminadas, pois elas também cumprem uma função no processo de ensino e aprendizagem. Mas, a avaliação pode incluir a vertente classificatória e assumir a vertente reguladora das aprendizagens, de acordo com Black e Wiliam⁵ (2006 apud FERNANDES, 2007).

Tal vertente é aquela a que, geralmente, chamamos de avaliação formativa. Acredita-se que a pesquisa de conteúdos pela Internet orientada pela *WebQuest* e os jogos digitais proporcionam que os alunos estudem conceitos tradicionais de uma maneira diferenciada. Tais recursos poderão além de estimular os alunos, indicar-lhes mais rapidamente suas dificuldades e potencializar o trabalho do professor, como aconselhado pelos PCN's:

A utilização de recursos como o computador e a calculadora pode contribuir para que o processo de ensino e aprendizagem da Matemática se torne uma atividade experimental mais rica, sem riscos de impedir o desenvolvimento do pensamento, desde que os alunos sejam encorajados a desenvolver seus processos metacognitivos e sua capacidade crítica e o professor veja reconhecido e valorizado o papel fundamental que só ele pode desempenhar na criação, condução e aperfeiçoamento das situações de aprendizagem. (BRASIL, 1998, p. 45).

Com base no exposto esse estudo investigou: **em que medida avaliações não tradicionais realizadas com apoio de tecnologias podem ser utilizadas como avaliações formativas no processo de aprendizagem de geometria por alunos do 7º ano do Ensino Fundamental?**

Partindo desse questionamento elaboramos uma sequência de ensino sobre ângulos e polígonos que contemplava as considerações governamentais oficiais dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), do Currículo Oficial do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2011) e da Matriz Curricular do Saesp (Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo) (SÃO PAULO, 2009), no que diz respeito ao uso de situações-problemas e tecnologias para investigação e avaliação em matemática; analisamos as contribuições do uso de jogos digitais, *softwares* e *WebQuests* para a avaliação do conceito de ângulo, suas propriedades e classificações bem como as de polígonos por alunos do 7º ano do ensino fundamental.

A ideia da sequência de ensino desenvolvida foi trabalhar com o tema “Ângulos e Polígonos” realizando com um grupo experimental alguns momentos em sala de aula e outros no Laboratório de Informática Educacional (LIE) da unidade escolar, proporcionando

⁵ BLACK, P., & WILIAM, D. Developing a theory of formative assessment. In J. Gardner (Ed.). *Assessment and Learning* (pp. 81-100). London: Sage, 2006.

situações de aprendizagem onde os alunos pudessem ter mais autonomia em atividades de pesquisa e construção do conhecimento, participando de uma prática avaliativa formativa e mediada pelas tecnologias.

Com um grupo controle foi desenvolvida uma sequência de ensino sobre a mesma temática, porém sem a utilização das tecnologias e do processo de avaliação formativa, mantendo assim a metodologia a qual estavam acostumados, com aulas expositivas e dialogadas, exercícios de fixação do material didático e provas aplicadas ao final do processo.

A pesquisa realizada foi de natureza quanti-qualitativa. Foi desenvolvida em três momentos: primeiramente foi feito um estudo analítico-crítico das referências bibliográficas sobre o ensino de ângulos e polígonos e avaliação, feito por meio de leituras orientadas, análise e discussão de material indicado; posteriormente fez-se a escolha de dois grupos de alunos de 7º ano de escolas diferentes para alocação em grupo experimental e controle; e por último a aplicação de uma avaliação diagnóstica para verificar os pré-requisitos dos dois grupos e um questionário aos alunos para levantamento dos conhecimentos sobre ângulos e polígonos, antes (pré-teste) e depois (pós-teste) da aplicação da sequência de ensino para os grupos experimental e controle.

A apresentação da pesquisa é realizada em quatro capítulos. No primeiro apresento um levantamento das produções de pesquisas dos últimos cinco anos sobre os temas: avaliação da aprendizagem em Matemática, ensino de geometria e uso de tecnologias no ensino de Matemática. São discutidos alguns resultados com intuito de problematizar este trabalho no cenário das pesquisas educacionais.

O segundo capítulo trata do referencial teórico utilizado nesta pesquisa, principalmente sobre avaliação da aprendizagem, ensino de geometria e o uso das tecnologias, como a *WebQuest*. Compõem a base do referencial: Libâneo (1994) sobre as funções da avaliação escolar; Hoffmann (2005, 2007) tratando da avaliação mediadora e a questão do erro construtivo; Perrenoud (1999) com avaliação formativa e regulação da aprendizagem; e também os pressupostos teóricos de Dodge (1995) para o trabalho com a *WebQuest*.

Já o terceiro capítulo traz os aspectos metodológicos da pesquisa, detalhando a questão investigada e os objetivos traçados, escolha dos participantes, o caráter da investigação, procedimentos de coleta e análise de dados.

No capítulo quatro é feita a análise quanti-qualitativa dos resultados dos grupos controle e experimental nas avaliações diagnóstica, pré-teste e pós-teste, contando com o

suporte do software SPSS⁶ para análise estatística e elaboração de gráficos e tabelas. É possível acompanhar o detalhamento da análise dos dados, a análise qualitativa dos demais instrumentos de avaliação utilizados como a pesquisa com a *WebQuest*, atividade exploratória com uso do Geogebra⁷ e o jogo digital “Olimpíadas e Polígonos⁸”.

No último capítulo são apresentadas as considerações finais, com os resultados e respostas aos objetivos da pesquisa, dialogando com os teóricos estudados.

Espera-se que este trabalho possa oferecer subsídios para a pesquisa e melhoria do ensino de matemática e da prática avaliativa dos professores.

⁶ IBM SPSS STATISTICS. *Statistical Package for the Social Sciences*, Version. 20.0. Software de análise estatística que fornece recursos para o desenvolvimento do processo analítico nas Ciências Sociais. Disponível em: < <http://www-01.ibm.com/support/docview.wss?uid=swg21509012>>. Acesso em 03 de nov. de 2015.

⁷ GEOGEBRA. Software de Geometria Dinâmica. Versão 4.4. Software gratuito de geometria dinâmica multiplataforma desenvolvido para o ensino e aprendizagem da matemática nos vários níveis de ensino e que reúne recursos de geometria, álgebra, tabelas, gráficos, probabilidade, estatística e cálculos simbólicos em um único ambiente. Disponível em: < <https://www.geogebra.org>>. Acesso em 03 de nov. de 2015.

⁸ Jogo desenvolvido em *PowerPoint* pelo autor deste trabalho para avaliação do conteúdo de ângulos nos polígonos e classificação dos polígonos. Disponível no site pessoal: < <http://superleomatematica.webnode.com/arquivos>>. Acesso em 03 de nov. de 2015.

1 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta um levantamento do que tem sido pesquisado e publicado recentemente sobre o ensino de Geometria na Educação Básica, a avaliação escolar e o uso de tecnologias na sala de aula. Entre os assuntos mais relevantes, trata-se das dificuldades do ensinar e aprender Geometria, abordando experiências que discutem o papel dos professores e dos alunos nesse processo. Também traz a discussão sobre a função da avaliação como parte do processo de ensino e aprendizagem e suas dimensões como, por exemplo, a avaliação formativa.

E com a intenção de melhorar o ensino de Geometria e também pelo potencial para auxiliar no processo de avaliação escolar, considerou-se importante o estudo das pesquisas relativas ao uso das tecnologias em sala de aula como metodologia que possibilita um maior envolvimento dos alunos com a aprendizagem e que possa contribuir com o professor para obter melhores resultados no ato de avaliar.

Ao analisar as publicações dos últimos cinco anos sobre o ensino de Geometria na Educação Básica, notou-se a importância dada a esse ramo da Matemática, principalmente por servir de instrumento para o aprendizado em outras áreas de conhecimento. No entanto, ao mesmo tempo em que existe a necessidade de ensiná-la desde as séries iniciais, há também problemas relacionados tanto ao seu ensino quanto à aprendizagem. Além disso, intensifica-se a preocupação de pesquisadores e professores em melhorar as práticas pedagógicas e fazer com que a Geometria não seja colocada em segundo plano como um conteúdo complementar dentro do currículo e dos livros didáticos.

Este fato já era destacado no início do século XXI, como Almouloud et al. relatam:

A avaliação educacional da rede estadual de São Paulo em 1998 – Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP, 2000) – revela que muitos tópicos de matemática, pelo fato de não serem planejados ou ensinados pelos professores, não são aprendidos por seus alunos. Um exemplo disso é que, embora os professores indiquem a geometria como item importante, que merece lugar em todos os níveis de ensino, não há concordância quanto à seleção e à organização dos conteúdos a serem ensinados tanto no ensino fundamental como no ensino médio. Desta forma, não podemos esperar que os alunos construam uma pluralidade de conceitos geométricos a partir de conhecimentos obtidos por procedimentos experimentais, tal como recomendam os PCN. (ALMOULOU, S.A. et al. , 2004, p. 94-95).

Os estudos de Almouloud et. al. (2004) indicam que devem existir políticas educativas que deem conta de oferecer orientações didáticas e metodológicas para não deixar somente a cargo de cada escola ou professor decidir qual conteúdo é mais ou menos importante. E segundo os autores, mesmo com as orientações pedagógicas, como no caso dos PCN's, é preciso preparar melhor os professores da Educação Básica para uma reflexão a respeito do ensino e aprendizagem da Geometria. Há ainda a preocupação dos pesquisadores com os livros didáticos, nos quais:

Os problemas geométricos propostos privilegiam resoluções algébricas, e poucos exigem raciocínio dedutivo ou demonstração. E ainda, quase não existe a passagem da geometria empírica para a geometria dedutiva, além de poucos trabalhos focarem a leitura e a interpretação de textos matemáticos. (ALMOULOU, S.A. et al., 2004, p. 99).

Portanto, segundo esses autores, as mudanças de concepções e melhoria da aprendizagem dos alunos passam pela modificação dessas abordagens por parte dos professores e dos sistemas de ensino. A preocupação com a má formação docente é lembrada também por Oliveira (2013) como uma das causas das dificuldades de aprendizagem e que nesse aspecto as mudanças estão ocorrendo a “passos lentos” conforme cita:

Ainda há, por parte das políticas governamentais, a priorização no acesso à Educação Superior, em detrimento à melhoria da qualidade no Ensino Básico e a formação de docentes pela aceleração de estudos pedagógicos, com o aproveitamento de bacharéis de outras áreas, dando a impressão de estar apenas suprimindo a quantidade, não importando a qualidade nas instituições que receberão estes profissionais. Desta maneira, tem-se uma pequena amostra dos problemas que permeiam a formação (ainda) deficiente de nossos docentes. (OLIVEIRA, 2013, p. 13).

O mesmo autor ainda levanta outros problemas como responsáveis pelas dificuldades no ensino e aprendizagem da Matemática como: os mitos trazidos pelos alunos, professores e sociedade sobre as dificuldades que ela oferece e que por isso deve ser sempre “facilitada” para ser compreendida; a irresponsabilidade dos gestores ao não oferecer condições e infraestrutura suficientes para o trabalho dos professores nos estabelecimentos de ensino; o desinteresse de alunos e suas famílias pela educação; o ensino ultrapassado pelas novas mídias da sociedade tecnológica; falta de ética e envolvimento sentimental com a profissão de docentes em atividade; e a falta de domínio da língua materna e de habilidades fundamentais por parte dos alunos para a compreensão de situações-problema.

Especialmente quando se trata de Geometria, as reformas curriculares têm procurado modificar o que e como se ensina desde as séries iniciais. Pesquisas como a de Valente (2013) utilizam as contribuições mais recentes da Psicologia cognitiva para traçar um panorama histórico das mudanças do conhecimento elementar de Geometria para crianças. O autor analisa o “Movimento da Matemática Moderna” no sentido de sua “intervenção direta sobre os conteúdos a ensinar”. Em seus resultados, discute que o que se observa nos livros didáticos desde as séries iniciais é uma preparação para o aprendizado de conceitos mais avançados:

os livros didáticos passam a incluir, antes do trabalho com o sistema de numeração, com as operações aritméticas, uma série de atividades preparatórias. Seriação e ordenação são exemplos de atividades a serem desenvolvidas pelos alunos, que levariam ao conceito de número. No caso da Geometria para crianças, os rudimentos de Topologia passam a ser vistos, ao que tudo indica, como uma pré-geometria. E, neste caso, não há, nas obras didáticas, uma linha de continuidade entre elementos topológicos, projetivos e euclidianos. Apresentados alguns rudimentos de Topologia, passa-se, a seguir, à geometria euclidiana. (VALENTE, 2013, p. 175).

Sobre os currículos propostos para o ensino de Geometria, a pesquisa realizada por Magni (2011) analisa a mudança de concepções dos professores de Matemática do Ensino Fundamental sobre o processo de ensino e aprendizagem da Geometria durante a formação continuada para debater as inovações curriculares da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (2008), a qual justifica as mudanças propostas em seu currículo oficial devido ao baixo nível de aprendizagem dos alunos percebido nas avaliações externas. É interessante destacar que os trinta professores que participaram da pesquisa foram unânimes em admitir não possuírem conhecimentos suficientes em Geometria para poder ensinar, como destaca a autora:

A fragilidade de alguns professores em admitir que não possuem conhecimentos específicos da Geometria faz com que eles cheguem a propor que a Geometria seja tratada à parte do Currículo de Matemática, até mesmo por outro professor. (MAGNI, 2011, p. 101).

Outro trecho importante no trabalho de Magni (2011) mostra que os professores algumas vezes não admitem que a dificuldade de ensino de Geometria possa ter relação com as suas práticas pedagógicas: “alguns professores justificam não utilizar os documentos propostos do currículo atual, responsabilizando os alunos pela falta de ‘pré-requisitos’ e o ‘tempo’ para desenvolver os conteúdos” (p. 102).

O estudo citado ainda concluiu pelos discursos dos professores participantes que poucos se dispõem a promover mudanças inovadoras na prática pedagógica. Para Magni:

As concepções reais dos professores não estão relacionadas de forma simples com a prática pedagógica. Essa relação é complexa, e há muitos fatores que afetam as decisões dos professores: falta do conhecimento matemático classificado como “conhecimento substantivo” do conteúdo, conhecimento didático e o conhecimento curricular desse conteúdo (SHULMAN, 1986); concepções e crenças sobre Matemática e seu ensino, e influências externas (vestibulares, por exemplo); influência institucional (para mudar, outros da escola deverão mudar?). (MAGNI, 2011, p. 103).

Quando se fala em dificuldades de aprendizagem em Geometria, algumas pesquisas também têm buscado investigar as causas, a partir das percepções dos alunos. O estudo realizado por Oliveira (2013), ao investigar as opiniões de alunos dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio de uma escola pública no Rio de Janeiro, obteve que 38% dos alunos disseram não ter dificuldades em Geometria, porém consideram não ter aprendido totalmente o conteúdo. Esse grupo representou a maioria entre as opções escolhidas, porém 90% dos alunos disseram que se a linguagem utilizada pelos livros e professores fosse mais fácil a aprendizagem seria maior. Quando o pesquisador solicitou sugestões dos alunos para melhorar as aulas, obteve como uma das respostas citadas: “a necessidade de maior capacitação por parte dos professores, no que se refere à utilização de recursos tecnológicos, bem como uma maior qualidade das aulas ministradas”. (p. 29). Portanto, sugere-se que a melhoria no processo de ensino e aprendizagem pode depender sim da mudança na prática dos docentes visando uma aprendizagem significativa.

Essa foi uma das contribuições para a elaboração da sequência de ensino da presente pesquisa, pois os anos de experiência com o ensino de Geometria apontavam exatamente para uma necessidade de modificar os métodos utilizados. É possível perceber que os livros didáticos vêm se preocupando em incluir uma linguagem mais próxima dos alunos e com aplicações no cotidiano, mas assuntos como ângulos, por exemplo, ainda apresentam uma sequência de definições e exercícios pouco contextualizados. E ao longo das aulas era notável a inquietação de alguns alunos, possivelmente por não conseguir construir o conhecimento a partir de suas vivências ou então se motivar para aprender algo sem ter a real importância do assunto, mesmo dentro da própria Matemática. Por isso a ideia de realizar uma sequência de ensino contextualizada e aliada à tecnologia, e que também proporcionasse momentos de avaliação capazes de exigir mais do que apenas conhecimento de conteúdos procedimentais e de caráter repetitivo.

Um trabalho realizado por Oliveira (2011) também buscou comparar a efetividade do método lúdico quando comparado com o método tradicional no ensino de Geometria nas séries iniciais. A pesquisa foi realizada com um grupo de 215 alunos de uma escola da rede municipal da cidade de Manaus (AM). Os resultados indicaram que o método lúdico com uso de jogos pedagógicos e atividades contextualizadas de geometria com o cotidiano dos alunos foi mais eficiente para o aprendizado dos conteúdos do bloco espaço e forma. Além disso, concluiu que:

a prática de ensino tradicional dos conceitos de geometria no 5º ano do Ensino Fundamental não tem alcançado o objetivo previsto pelos indicadores nacionais devido à manutenção dos conteúdos de forma rígida, sem considerar abordagens de conexão entre os demais conhecimentos. (OLIVEIRA, 2011, p. 108).

A pesquisa também observou que a qualidade do ensino ainda passa pela habilidade do educador em selecionar as atividades contextualizadas e proporcionar socialização entre os pares, mas que o aluno também é um elemento decisivo. Em suas considerações finais, Oliveira (2011) concorda com os teóricos utilizados em seu estudo no que diz respeito a dizer que o ensino e aprendizagem da matemática têm sido menos efetivos graças ao “medo e aversão” ao conteúdo durante o processo de aprender. Ainda conclui que “a prática de ensino precisa da transcendência entre a ciência do cotidiano e a ciência científica sem interrupção da compreensão de que o aluno tem potencial para superar os obstáculos epistemológicos”. (p. 108-109).

Vale a pena ressaltar que essa abordagem destacada por Oliveira (2011) foi levada em conta na elaboração da sequência de ensino da presente pesquisa, pois a seleção de atividades que seriam realizadas pelos alunos, tanto em sala de aula quanto no Laboratório de Informática, preocupou-se em incluir momentos de trocas de experiências entre os alunos na pesquisa e resolução de problemas em grupos, buscando a socialização entre os pares, análise do erro e superação das dificuldades durante processo de ensino e aprendizagem. Nos capítulos 3 e 4 será possível observar com mais detalhes quais foram essas atividades e em quais momentos foram incluídas na sequência de ensino.

Em geral, as pesquisas recentes sobre ensino e aprendizagem da Matemática têm revelado que o uso de jogos e atividades lúdicas favorece o aprendizado dos alunos. As pesquisas realizadas por Silva e Amaral (2011), Alves e Brito (2014), Frolini (2014), Santos, Tatsch e Medeiros (2014), Barros (2012) e Magri e Salvador (2012) relatam uso de atividades lúdicas em sala de aula como jogos cooperativos, dobraduras, etc., para o ensino de

Geometria no Ensino Fundamental e todos são unânimes em concluir que elas contribuem significativamente para o processo de compreensão e assimilação dos conceitos geométricos.

Inclusive Barros cita que:

(...) há uma tendência que nos leva a confirmar o que outros pesquisadores como Brousseau⁹, Vygotsky¹⁰ e Jean Piaget¹¹ já afirmaram, que os jogos são recursos didáticos que auxiliam positivamente na constituição da aprendizagem dos sujeitos. E os mesmos não devem ser considerados como mais uma tarefa de classe. Deve-se conservar sua ludicidade para que com elas as crianças possam expressar-se com ou sem palavras. (BARROS, 2012, p. 92).

Essa foi uma ideia presente também na elaboração da sequência de ensino deste trabalho, pois a preocupação com a ludicidade motivou a escolha de atividades com ângulos utilizando dobraduras, acreditando que o material manipulativo fosse capaz de promover a aprendizagem significativa e motivar para a construção do conhecimento e troca de ideias entre os alunos.

É preciso considerar também em todos esses estudos a presença do elemento contextualizador da atividade lúdica em geometria. Isso faz com que os estudantes se identifiquem com a proposta e se motivem para construir o conhecimento. Nesse sentido, é possível observar o aumento do número de trabalhos que buscam investigar o uso desses recursos também como avaliação da aprendizagem de maneira mais informal.

O estudo de Carminatti e Borges (2012) sobre as perspectivas da avaliação da aprendizagem na contemporaneidade analisa as tradições escolares nas práticas pedagógicas. Os autores buscam estabelecer diálogo entre a teoria do filósofo e historiador Foucault¹² na obra “Vigiar e punir” e os teóricos da avaliação como Perrenoud¹³, Hoffmann¹⁴, Luckesi¹⁵,

⁹ Brousseau, G. *Théorie des situations didactiques*. França: La Pensée sauvage, 1998.

¹⁰ Vygotsky, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1988. p. 103-117.

¹¹ Piaget, J. *Aprendizagem e Conhecimento*. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1979.

¹² Foucault, M. *Vigiar e punir: nascimento da prisão*. Tradução Raquel Ramallete. 36. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

¹³ Perrenoud, P. *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens - entre duas lógicas*. Porto Alegre: Artmed, 1999.

¹⁴ Hoffmann, J. *Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade*. Porto Alegre: Mediação, 2009.

¹⁵ Luckesi, C. C. *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. São Paulo: Cortez, 2005.

Vasconcellos¹⁶ e Sant’Anna¹⁷. Entre seus apontamentos, destacam-se trechos onde dizem que a problemática da avaliação é antiga, como afirma Perrenoud (1999), “a teoria avaliativa já avançou muito, mas o fazer avaliativo ainda traz resquícios de uma avaliação mensuradora e coercitiva” (p. 173). Sobre essa análise ainda afirmam:

um dos desafios da educação contemporânea é a superação dos resquícios trazidos de geração a geração, por meio de uma ressignificação dos pressupostos teóricos metodológicos e epistemológicos que permeiam a avaliação da aprendizagem. (CARMINATTI e BORGES, 2012, p.173)

Ainda nesse item, os autores citam os próprios documentos oficiais do Ministério da Educação (BRASIL, 2007) os quais ressaltam a importância de se considerar a avaliação como processo e parte integrante e não dissociada do currículo, desenvolvendo um diálogo entre alunos, professores, pais e escola. Carminatti e Borges (2012) defendem a teoria da “avaliação mediadora” de Hoffmann a qual afirma:

A perspectiva de avaliação mediadora pretende, essencialmente, opor-se ao modelo do ‘transmitir-verificar-registrar’ e evoluir no sentido de uma ação reflexiva e desafiadora do educador em termos de contribuir, elucidar, favorecer a troca de ideias entre e com seus alunos, num movimento de superação do saber transmitido a uma produção de saber enriquecido, construído a partir da compreensão dos fenômenos estudados. Ação, movimento, provocação, na tentativa de reciprocidade intelectual entre os elementos da ação educativa. Professor e aluno buscando coordenar seus pontos de vista, trocando ideias, reorganizando-as. (HOFFMANN, 2009, apud. CARMINATTI e BORGES, 2012, p. 174).

Nesse sentido, ambos os autores defendem a existência do “diálogo” no processo de avaliação, percebendo-o como a atitude dos professores de investigar e refletir sobre as atividades de seus alunos. A ideia, segundo Carminatti e Borges (2012), é conceber o processo avaliativo como produto de um grande “processo educacional”.

A partir do momento em que os pesquisadores consideram a avaliação escolar como uma ação que faz parte do processo de ensino e aprendizagem, é preciso considerar as suas funções e os instrumentos adequados para que os objetivos sejam atingidos. Nesse sentido, o trabalho de Pedrochi Junior (2012) utiliza suportes teóricos em avaliação escolar como Hadji¹⁸, Barlow¹⁹, entre outros. Nesta pesquisa foram levantados os temas mais

¹⁶ Vasconcellos, M. M. M. *Avaliação & ética*. 2. ed. Londrina: Eduel, 2009.

¹⁷ Sant’Anna, I. M. *Por que avaliar? Como avaliar?: critérios e instrumentos*. Petrópolis: Vozes, 1995

¹⁸ Hadji, C. *Avaliação, regras do jogo: das intenções aos instrumentos*. Porto: Ed. Porto, 1994.

recorrentes nos estudos sobre avaliação, no período de 1994 a 2010, a saber: a concepção de avaliação escolar; os instrumentos de avaliação escolar apresentados; os procedimentos e estratégias da avaliação; a regulação da aprendizagem; a intervenção.

Considerando a avaliação como uma “oportunidade de aprendizagem em Matemática”, Pedrochi Junior (2012) concluiu que “os autores estudados apontam para a utilização de uma abordagem formativa da avaliação que se estende por todo o processo de ensino e aprendizagem” (p. 52).

De acordo com a pesquisa, essa abordagem formativa citada pelos principais autores engloba principalmente a tomada de decisão e intervenção e a regulação do processo de aprendizagem com participação tanto dos alunos como dos professores.

Analogamente, Pinto e Rocha (2011) também já haviam investigado com que frequência e de que forma tem sido abordado o conceito de “avaliação formativa” na literatura científica de 1999 a 2009. Pode-se perceber, portanto, que esse conceito não é novo nas pesquisas sobre o assunto. Usando o descritor “avaliação da aprendizagem” para busca, Pinto e Rocha (2011) selecionaram 33 artigos, dos quais 20 tratavam da avaliação formativa e, destes, somente cinco assumiam uma definição clara do termo. Desta forma, os autores esboçaram a preocupação com a falta de uma definição clara do “conceito de avaliação formativa”, já que os textos científicos “são fundamentais para subsidiar e fundamentar as práticas docentes” (p. 573). Ainda sobre esse ponto, afirmam em suas considerações:

De nossa perspectiva, é próprio do trabalho de construção dos conceitos ser dinâmico e não uniforme, já que os significados das palavras, apesar de consistirem na “*zona mais estável dos sentidos*”, são social e historicamente produzidos e, portanto, mutáveis (Vygotsky²⁰, 1992). Porém, é fundamental que os deslocamentos possíveis nos conceitos sejam feitos de maneira explícita e intencional. Sem este cuidado, corremos dois importantes riscos: usarmos as mesmas palavras para nos referirmos a questões práticas e/ou paradigmas bastante diferentes e limitarmos as possibilidades de avanços na teoria e práticas educacionais. (PINTO e ROCHA, 2011, p. 573).

Mesmo com essa dificuldade em formalizar o conceito de “avaliação formativa”, Pedrochi Junior (2012) conclui que os pesquisadores pensam em comum o papel do professor e do aluno nessa “avaliação escolar como oportunidade de aprendizagem”. Segundo ele, as

Hadji, C. *A avaliação desmistificada*. Porto Alegre: Artmed, 2001.

¹⁹ Barlow, M. *Avaliação escolar: mitos e realidades*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

²⁰ Vygotsky, L. S. *Problemas de psicología general. Obras escogidas*. Madrid: Visor, 1992.

teorias mostram que ao professor cabe criar situações que oportunizem aos alunos desenvolverem o conhecimento matemático e atingir outros níveis de compreensão. Além de selecionar as tarefas de ensino, os professores devem praticar o “*feedback*”, como forma de interferir no processo de ensino e aprendizagem e orientar os alunos. O aluno deve aproveitar esses *feedbacks* para fazer a “regulação de sua aprendizagem”. Por outro lado:

professor e alunos devem estar em constante processo de autoavaliação, cujo caráter reflexivo permite a cada indivíduo analisar sua prática, identificar sucessos e insucessos e agir sobre eles. A dinâmica da sala de aula deve ser a de aproveitar todas as tarefas e respectivas atividades, tanto para a aprendizagem quanto para a avaliação, tornando-as, de forma integrada, como partes constituintes do mesmo processo. (PEDROCHI JUNIOR, 2012, p. 53).

De modo geral, os trabalhos de Pedrochi Junior (2012) e Pinto e Rocha (2011) trouxeram a visão de vários autores que demonstram que a mudança das práticas avaliativas atuais para uma avaliação formativa envolve uma nova postura e entendimento do processo educacional. O professor deve utilizar a avaliação para orientar sua prática e os alunos para rever estratégias de estudo. É preciso utilizar diferentes instrumentos de avaliação que possam fornecer informações mais fidedignas e úteis que possam servir para professores e alunos continuarem aprendendo. É preciso também que “se efetivem investimentos na formação do professor que estimulem discussões nos espaços educacionais das novas concepções” (p. 574).

Quando se fala sobre ensino de Geometria e avaliação escolar, não se pode deixar de lado a discussão sobre o uso da tecnologia e sua inserção nesses processos. É possível encontrar um grande número de publicações que relacionam esses temas, a maioria através de experiências em sala de aula ou em cursos de formação com uso de softwares educacionais ou ambientes virtuais como: GEONEexT²¹, GeoAR²², Cabri-Geomètre²³, Geoplano²⁴,

²¹ Programa de matemática dinâmica para realização e manipulação de construções geométricas. Software livre e gratuito. Disponível em: <http://www.geonext.de/>

²² Livro interativo com Realidade Aumentada de autoria de Fernanda Maria Villela Reis da Universidade Federal de Itajubá que serve como material auxiliar para o ensino e aprendizagem de geometria. Material aberto disponível gratuitamente em: < <http://www.fernandamaria.com.br/geoar/>>. Acessado em: 03 de nov. de 2015.

²³ Cabri-Geomètre é um software de construções geométricas desenvolvido pelo Institut d'Informatique et de Mathematiques Appliquees em Grenoble (França). É comercializado através de licença do fabricante. Disponível em: <<http://www.cabri.com/>>. Acessado em: 03 de nov. de 2015.

²⁴ Versão computacional do Geoplano tradicional. O projeto foi desenvolvido pelo Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível gratuitamente em: <http://www.inf.ufsc.br/~edla/projeto/geoplano/index.html>>. Acessado em: 03 de nov. de 2015.

Winggeom²⁵, C.a.R.²⁶, iGeom²⁷ e Geogebra²⁸. Também é possível encontrar trabalhos que relatam e investigam o uso de jogos digitais como o “Jogo dos polígonos²⁹”.

Outro exemplo se encontra em artigo publicado recentemente onde Azevedo, Puggian e Friedman (2014) pesquisaram como a metodologia *WebQuest* pode auxiliar o ensino de Geometria. Os autores realizaram uma pesquisa-ensino³⁰ qualitativa com doze professores de Matemática de escolas públicas e particulares na qual propuseram que criassem *WebQuests* para auxiliar a aprendizagem dos alunos em suas aulas. Nesse estudo puderam concluir que “as tarefas propostas pelos docentes tendem a reproduzir métodos de ensino já adotados com sucesso em sala de aula, que são eventualmente associados a atividades com sites e aplicativos disponíveis online”. Isso mostra que além de conhecer as tecnologias disponíveis para serem utilizadas, é preciso que os professores tenham acesso a cursos específicos de formação que deem conta de explorar as possibilidades didáticas que esses recursos podem trazer para a aprendizagem dos alunos e também para o processo de avaliação.

Essa preocupação também esteve presente na elaboração de minha pesquisa, pois no momento de construção da sequência de atividades para o ensino de Geometria utilizando a *WebQuest* foram importantes os suportes teóricos e as discussões realizadas na disciplina “Avaliação Educacional” durante o curso do PROFMAT na USP de São Carlos. Nos encontros semanais, os professores tiveram a oportunidade de estudar a fundamentação teórica para a construção da *WebQuest*, bem como puderam avaliar o trabalho de outros professores e propor melhorias e intervenções visando potencializar a aprendizagem dos estudantes.

²⁵ Software que permite construções geométricas bidimensionais e tridimensionais. Gratuito e disponível em: <<http://math.exeter.edu/rparris/winggeom.html>>. Acessado em: 03 de nov. de 2015.

²⁶ Régua e Compasso”, desenvolvido pelo professor René Grothmann da Universidade Católica de Berlim, na Alemanha, é um software de geometria dinâmica plana gratuito. Disponível em: <<http://www.professores.uff.br/hjbortol/car/>>. Acessado em 03 de nov. de 2015.

²⁷ Software de geometria interativo e gratuito que permite a criação e manipulação de figuras geométricas planas e espaciais. Disponível em: <<http://www.matematica.br/igeom/>>. Acessado em 03 de nov. de 2015.

²⁸ Software gratuito de matemática dinâmica que reúne recursos de geometria, álgebra e cálculo. Disponível em: <<http://www.geogebra.org/>>. Acessado em 03 de nov. de 2015.

²⁹ Jogo digital aberto e disponível na Internet que contém uma sequência de atividades interativas relacionadas a polígonos. Disponível em: <<http://www.educacaodinamica.com.br/>>. Acessado em 03 de nov. de 2015.

³⁰ Intervenção investigativa do professor dentro do processo educativo em uma dimensão teórico-conceitual, apresentando práticas docentes que possam contribuir para a reflexão e o desenvolvimento do campo.

Ainda sobre esse apontamento, é comum ouvir de colegas professores que a tecnologia não precisa ser levada pelo professor para a sala de aula porque os alunos são “nativos digitais” e já convivem na “sociedade tecnológica” até com mais facilidade do que os docentes. No entanto, no mesmo artigo citado, Azevedo, Puggian e Friedman (2014) apontam para o fato de que as próprias propostas curriculares trazem a tecnologia como algo a ser trabalhado dentro da escola, conforme descrito em:

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio³¹ (OCEM) ressaltam que o ensino de geometria deve possibilitar o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas práticos explorando, a partir de objetos do mundo físico, obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, de modo que permita ao aluno estabelecer conexões entre a matemática e outras áreas do conhecimento. Trata-se de pensar numa formação escolar que contemple a matemática como ferramenta para entender a tecnologia, e o uso da tecnologia como instrumento que facilite a compreensão da matemática. (AZEVEDO, PUGGIAN e FRIEDMAN, 2014, p. 418)

E quando se trata de construções geométricas, as propriedades das figuras podem ser trabalhadas com muito mais significado se forem utilizadas as ferramentas da *web* e softwares específicos. Figuras geométricas como as da geometria espacial, por exemplo, como afirmam Azevedo, Puggian e Friedman (2014) citando Bairral³²:

São difíceis de construir com recursos tradicionais (papel, lápis, quadro e giz), e são mais facilmente desenhadas com o uso de ferramentas computacionais. Através dos recursos computacionais, o aluno pode construir, mover, arrastar, aumentar, diminuir figuras geométricas, gráfico de funções, entre outros, além de interagir e modificar suas características. (BAIRRAL, apud. AZEVEDO, PUGGIAN e FRIEDMAN, 2014, p. 430)

Os autores também consideram que as *WebQuests* podem auxiliar bastante o professor nesse papel de dinamizar o processo de ensino e aprendizagem, já que é possível reunir diferentes recursos da *web* em atividades de pesquisa e exploração. Os resultados de sua pesquisa com os professores indicaram que “as *WebQuests* podem enriquecer as abordagens pedagógicas já adotadas pelos professores, reforçando a centralidade do trabalho docente na promoção da aprendizagem” (p. 431).

³¹ BRASIL. Documento do Ministério da Educação (2006). Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br> >. Acessado em 03 de nov. de 2015.

³² Bairral, M. A. *Tecnologias da Informação e Comunicação na Formação e Educação Matemática*. Rio de Janeiro: Edur/UFRRJ, 2009.

Ainda sobre o uso da tecnologia como suporte ao processo de ensino e aprendizagem, Oliveira (2011), deixa claro em seu trabalho sobre a coleção “M³ – Matemática Multimídia³³” que as tecnologias da informação e comunicação em formatos digitais têm marcado a sociedade moderna e em particular a educação. Afirma que:

o ensino e a aprendizagem formais ficaram em situação paradoxal: por um lado, o acesso à informação é fácil, relativamente barato, razoavelmente universal e ocorre de forma quase instantânea; por outro lado, os conteúdos formais das disciplinas escolares ficam diluídos e perdem significados relativos. (OLIVEIRA, 2011, p. 1)

Sabendo disso, o autor analisou as contribuições da referida coleção de recursos educacionais em formato digital para a inclusão da escola nesse novo momento. Oliveira (2013) considera que as ações efetivas só se darão a partir do instante em que contemplarem uma “diversidade de mídias”. Além disso, diz que:

Entendemos que o conhecimento pronto não se transfere de imediato ao aluno, mas que este tem um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem. Desta forma, os *experimentos e os softwares* são mediadores e indutores neste processo, pois demandam constante envolvimento do aluno durante as atividades. (OLIVEIRA, 2011, p. 10).

Vale lembrar que mesmo avaliando como importante o papel das multimídias no processo de ensino e aprendizagem, o trabalho de Oliveira (2011) não deixa de citar o papel do professor e dos demais alunos nesse processo como “mediadores”. Como destacado pelo próprio autor, vídeos, áudios e outros programas podem ser considerados como “pontos de partida ou finalização de um processo mais ativo de ensino-aprendizagem” (p. 10).

Todas essas observações de Oliveira (2011) podem ser encontradas na sequência de ensino elaborada para minha pesquisa, onde uma das atividades propõe exatamente a utilização do software Geogebra como instrumento que possibilite a investigação de propriedades relativas a ângulos e lados dos quadriláteros notáveis. Como será descrito no capítulo 4, ao invés de listar as propriedades em sala de aula e aplicá-las em exercícios, foi proposto que os alunos as construíssem em duplas através de manipulações realizadas no software, seguindo roteiro elaborado pelo professor e registrando suas observações em material impresso para ser avaliado. Dessa forma trabalhou-se com a construção ativa do

³³ Coleção M³ Matemática Multimídia, que contém mais de 350 recursos educacionais multimídia em formatos digitais desenvolvidos pelo Instituto de Matemática e Estatística (IME) da Unicamp para o Ensino Médio de Matemática no Brasil. Disponível em: <<http://m3.ime.unicamp.br/>>. Acesso em: 03 de nov. de 2015.

conhecimento e as aplicações e sistematizações ficaram por conta de atividades em sala e outras com o uso do software SuperLogo³⁴.

Conforme citado anteriormente, as publicações recentes sobre o tema das tecnologias aplicadas ao ensino de matemática têm abordado diferentes objetos de pesquisa e metodologias.

Um exemplo é o artigo de Leão e Oliveira (2011) que teve como objetivo divulgar pesquisa com o uso do *software Cabri-Geomètre II*³⁵ como forma de auxiliar o aprendizado de Geometria Plana de alunos de um curso de Licenciatura em Matemática. Um dos objetivos dessa pesquisa era tornar disciplinas de Geometria mais interessantes com o uso do software como forma de instigar o aprendizado e a resolução de problemas. Em suas análises, os autores consideram que:

muitas dificuldades sentidas no decorrer da aprendizagem de geometria, devem-se ao material utilizado em sala de aula, aplicando na maioria das vezes apenas o livro didático. Ademais, as figuras são essenciais na geometria estando às mesmas fixas no papel, sem qualquer mobilidade, não permitindo a possibilidade de girá-las, colocá-las em posições diferentes ou umas sobre as outras para facilitar sua comparação (LEÃO E OLIVEIRA, 2011, p. 130).

Baseado nisso, defendem a utilidade do *software* como forma de propiciar aprendizagem significativa aos alunos, “contextualizando e criando situações dos conteúdos matemáticos com modelagens”, tal qual propõe o texto dos PCN’s. Além dos documentos oficiais, Leão e Oliveira (2011) citam outras referências sobre o tema como Machado³⁶ e Borba e Penteado³⁷, os quais afirmam que “valorizam as tecnologias em sala de aula, sendo fortes aliadas no ensino da matemática, sobretudo adquirindo maior componente empírico e visual, estimulando a compreensão e significação” (p. 131).

Através de questionários aplicados aos alunos de Licenciatura em Matemática, Leão e Oliveira (2011) concluíram que após a utilização do *software Cabri-Geomètre II* os

³⁴ Versão gratuita do clássico software LOGO, desenvolvida pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) da Unicamp. Utiliza linguagem de programação simples para a construção de objetos através do movimento de uma tartaruga. Disponível em: <<http://projetoologo.webs.com/slogo.html>>. Acesso em: 03 de nov. de 2015.

³⁵ Versão *plus* do software *Cabri-Geomètre*, programa computacional educativo que permite construir e explorar objetos geométricos interativamente. Exige licença para uso após o período de avaliação. Disponível em: <<http://www.cabri.com/download-cabri-2-plus.html>>. Acesso em: 03 de nov. de 2015.

³⁶ Machado, N. J. *Epistemologia e didática*. São Paulo/SP: Ed. Cortez, 1995.

³⁷ Borba, M. C.; Penteado, M. G. *Informática e Educação Matemática*. 3ª Edição. Belo Horizonte, MG: Editora Autêntica, 2001.

estudantes “aprenderam significativamente” conteúdos geométricos em um espaço de tempo menor e com desempenho melhor nas questões que envolviam interpretar construções gráficas. Afirmaram também que, após a realização do projeto, é possível “concluir que o ensino aliado à tecnologia faz com que a aprendizagem seja assimilada em tempo menor” (Leão e Oliveira, 2011, p. 136). Além do maior envolvimento dos alunos nas aulas devido ao recurso dinâmico, os autores consideram que:

Esse novo recurso torna possível que o aluno seja posto frente a uma reflexão perante o assunto explanado e não que o mesmo memorize respostas referentes a conteúdos que não compreendeu. Como bem cita Frederic Litto³⁸ (2001) a importância da tecnologia na aprendizagem é de facilitar em mostrar fenômenos e definições complexas, onde apenas as palavras não conseguem alcançar e, sobretudo, o aluno deve saber usá-la para assim integrá-la a sua vida, seja pessoal e/ou profissional. Sendo assim, os docentes devem responsabilizar-se em transmitir esse conhecimento, esse novo olhar. (LEÃO E OLIVEIRA, 2011, p. 136)

Outro trabalho interessante sobre uso de tecnologias no ensino e aprendizagem de Matemática é o de Oliveira et al. (2011), no qual analisaram a possibilidade de uso de um canal de vídeos na Internet e o software GEONExT como facilitadores para a compreensão de conceitos matemáticos de forma mais interativa. Justificam o uso de um canal de vídeos do *YouTube* como forma de professores e alunos tornarem-se “produtores de conteúdo” e compartilharem informações. A pesquisa buscou utilizar o material audiovisual como “ferramenta auxiliar no ensino” de alunos do Ensino Médio e identificar suas possibilidades para “produzir” e “divulgar” conteúdo de forma fácil, eficiente e com poucos recursos. Professores das turmas participantes levantaram dificuldades dos alunos em Geometria Plana e foi criado um “Curso de Construções Geométricas Elementares” com vídeo-aulas disponíveis na Internet, onde os estudantes podiam acessar o material produzido pelos docentes com auxílio do Geonext³⁹ para explorar a geometria dinâmica. Foi feito então uma análise de pré-teste e pós-teste em duas turmas: uma estudando com as vídeo-aulas e outra com o professor dando aulas presencialmente. O desempenho dos alunos de ambas as turmas foi semelhante e positivo, porém a pesquisa concluiu que:

³⁸ Litto, F. *Os grandes desafios da educação para o novo século*. Disponível em: <<http://www.futuro.usp.br/ef/menu/menu.htm>> Acesso em: 26 jun. 2001.

³⁹ Software de geometria dinâmica e gratuito e que pode ser utilizado e compartilhado *online*. Disponível em: <<http://geonext.uni-bayreuth.de/>>. Acesso em: 03 de nov. de 2015.

é possível utilizar os conceitos matemáticos aplicados e de forma interativa através de *softwares* educativos que conseguem tornar o aluno não apenas um telespectador de uma aula, mas um agente ativo e construtor do seu próprio conhecimento, bastando aliar técnicas, metodologias e recursos adequados. Tudo isso utiliza ferramentas gratuitas e disponibilizadas na Internet, de modo a facilitar o trabalho dos educadores ao optar por fazer uma aula mais interativa. (OLIVEIRA et al., 2011, p. 45).

Por fim, os autores também afirmam que o trabalho do professor continua sendo fundamental ao produzir material didático compatível com a realidade de seus alunos, mesmo em cursos totalmente à distância, defendendo novamente a capacitação dos docentes para a utilização dessas múltiplas mídias.

O uso de diferentes ambientes de aprendizagem que propiciem a interação entre os estudantes e a construção do conhecimento faz parte dos estudos de Moran⁴⁰, utilizados como referência ao trabalho de Dessoy et al. (2014). O trabalho desenvolvido teve como objetivo analisar se a utilização de tecnologias poderia auxiliar no processo de construção da aprendizagem de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental sobre área de figuras geométricas planas. Utilizaram ferramentas como vídeos, jogos online, software Geoplano e o *Cmap Tools*⁴¹, para produção de mapas conceituais. A diferença é que, ao invés da *WebQuest*, utilizaram um Ambiente Virtual de Aprendizagem como meio para disponibilizar esses recursos aos alunos.

Mais uma vez é preciso destacar a preocupação desses autores com o papel do professor nesse tipo de abordagem quando dizem que “o acesso ou utilização de TICs não garante que os alunos terão mais facilidade, mas é importante planejar, implantar e avaliar propostas que fazem uso delas aliando a outras ferramentas de ensino” (Dessoy et. al., 2014, p. 51). Além disso, segundo os autores, os alunos são “nativos digitais”, ou seja, nasceram em uma geração onde as tecnologias estão presentes, mas é o professor que deverá se preparar para mostrar a eles como utilizá-las em favor de sua aprendizagem, afirmando baseados em Demo⁴² que “muitos estudantes buscam novas tecnologias, mas não conseguem utilizá-las de modo inteligente, crítico e criativo” (Dessoy et al., 2014, p. 52).

⁴⁰ MORAN, José Manuel. *Educação inovadora presencial e a distância*. 2003. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/inov_1.html> Acesso em: 19 de fev. de 2015.

⁴¹ O Cmap Tools é um software livre e gratuito para autoria de mapas conceituais, desenvolvido pelo *Institute for Human Machine Cognition* da Universidade de *West Florida*, sob a supervisão do Dr. Alberto J. Cañas, para construir, navegar, compartilhar e criticar modelos de conhecimento representados por mapas conceituais. Disponível em: <<http://cmap.ihmc.us/>>. Acesso em: 03 de nov. de 2015.

⁴² DEMO, Pedro. *Educação hoje – “novas” tecnologias, pressões e oportunidades*. São Paulo: Atlas, 2009.

Essa preocupação esteve presente na elaboração da sequência de ensino de minha pesquisa quando procurei contemplar momentos em sala de aula com uso do Datashow para explicar aos alunos como acessar as ferramentas na *web* antes de seguirem para o Laboratório de Informática e, também, promovendo discussões em sala sobre as experiências que estavam vivenciando durante as aulas com a *WebQuest* e outros recursos.

A pesquisa de Dessoy et al. (2014) também se preocupou em ressaltar a importância da estrutura da unidade escolar para a realização de atividades utilizando o computador. Relatam que a escola onde desenvolveram a análise conta com um Laboratório com um computador para cada aluno e um instrutor de informática responsável por testar os equipamentos e recursos, facilitando o planejamento do professor.

Esse cenário é semelhante ao de minha pesquisa, porém sabemos que não é a regra na grande maioria das escolas. Normalmente os trabalhos pedagógico e técnico recaem sobre o docente, fazendo com que muitos que não dominam as tecnologias desistam de trabalhar propostas que incluam o seu uso nas atividades de ensino. Mesmo assim, em ambos os casos os autores em questão destacam o papel da formação do professor para este trabalho:

Por fim, cabe enfatizar a importância do desenvolvimento constante de atividades que abrangem o uso de tecnologias. Logo, é necessário que os professores considerados “imigrantes digitais” busquem o aperfeiçoamento por meio de formações continuadas, o que torna possível o envolvimento dos conhecidos “nativos digitais” durante as aulas propostas, para, consequentemente, proporcionar a construção da aprendizagem. (DESSOY et al., 2014, p. 61)

Trabalhos recentes como o de Araújo (2013) também mostram a tecnologia como uma aliada para se incluir a História da Matemática e as construções geométricas nos processos de ensino e aprendizagem. Em sua pesquisa, o autor utilizou vídeos e o software *CaRMETAL*⁴³ com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental em uma escola estadual para realizar uma proposta de ensino contextualizada, motivadora e dinâmica. A metodologia se aproxima da que foi realizada em minha pesquisa, pois o autor analisou o desenvolvimento de duas turmas, uma com aula tradicional e a outra diferenciada com a utilização dos recursos tecnológicos. Em suas considerações, destaca que:

⁴³ Software livre de geometria dinâmica que herdou o mecanismo do software Régua e Compasso. Criado por Eric Hakenholz na linguagem de programação Java acabou aprimorando algumas funções. Disponível em: <<http://carmetal.br.uptodown.com/>>. Acesso em 03 de nov. de 2015.

O trabalho realizado mostrou como é importante a inserção da História da Matemática e das Novas Metodologias no Ensino da Matemática, pois motivam os alunos, diversificam as aulas, geram construção de aprendizagem, contextualizam o conteúdo sendo relevantes como procedimentos para que os discentes consigam construir seu conhecimento e tenha uma aprendizagem significativa (ARAÚJO, 2013, p. 123-124)

E quando se fala no termo “aula tradicional”, é preciso deixar claro que o conceito referido se aproxima de “método de ensino tradicional” o qual aparece em vários trabalhos sobre uso de tecnologias, como o de Isotani e Brandão, os quais citam que:

A utilização das novas tecnologias, principalmente as de comunicação e de interação, vem reforçando a reestruturação do método tradicional de ensino, denominado por Freire⁴⁴ de “concepção bancária da educação”. Nessa concepção, o professor é a figura central do aprendizado, cabendo ao aluno assimilar, de forma passiva e sem considerar o seu ritmo de aprendizagem, todo o conteúdo exposto no quadro-negro. Em oposição a esse método tradicional, alguns pesquisadores e educadores defendem a *educação problematizadora*, onde o aluno aprende através das situações-problema expostas pelo professor (CLEMENTS⁴⁵, 2000; MARRADES e GUTIÉRREZ⁴⁶, 2000, apud. ISOTANI e BRANDÃO, 2013, p. 166-167).

Esse pensamento sobre a “educação problematizadora” também esteve presente em minha pesquisa com o uso da *WebQuest* e Araújo (2013) defendeu a importância do professor utilizar situações-problemas em suas práticas, se apoiando nas ideias de Pólya⁴⁷, e defendendo que “os métodos educacionais devem privilegiar o desenvolvimento das habilidades e técnicas matemáticas através da resolução de problemas” (p. 167).

Além da resolução de problemas, Araújo (2013) em seu trabalho sobre o papel do professor e do aluno no uso do Software de Geometria Interativa (iGeom), também se preocupa em discutir questões relativas à avaliação e o *feedback*. Nesse ponto se apoia em outros autores quando afirma que:

um ponto importante no processo de aprendizagem é fornecer rapidamente ao aluno alguma avaliação sobre as soluções dos exercícios/problemas realizados por ele, seja no modo presencial ou à distância. Como muitos trabalhos observam, a falta de uma avaliação/validação imediata dificulta a aprendizagem e pode causar a desmotivação

⁴⁴ Freire, P. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987. v. 21.

⁴⁵ Clements, D. H. From exercises and tasks to problems and projects – unique contributions of computers to innovative mathematics education. *Journal of Mathematical Behavior*, Amsterdam, v. 19, n.1, p. 9-47, 2000.

⁴⁶ Marrades, R.; Gutiérrez, A. Proofs produced by secondary school students learning geometry in a dynamic computer environment. *Educational Studies in Mathematics*, Berlin, v. 44, n. 1, p. 87-125, 2000.

⁴⁷ Pólya, G. *Arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1978.

do aluno (HARA; KLING⁴⁸, 1999; HENTEA; SHEA; PENNINGTON⁴⁹, 2003, apud. ARAUJO, 2013, p. 167).

Assim como nas demais pesquisas revistas nesse levantamento bibliográfico, Araújo (2013) também conclui que o uso das tecnologias traz benefícios ao professor e aos alunos. Em particular a Geometria Interativa (GI), para o docente, possibilita elaborar atividades mais atrativas e dinamizar as aulas em seu planejamento. Já para os alunos, traz maior envolvimento nas atividades e maior satisfação em receber rapidamente avaliações para os exercícios resolvidos.

Ainda sobre geometria interativa e dinâmica, vale a pena destacar as publicações dos últimos anos que analisam o uso de *softwares* de geometria dinâmica que oferecem diversas possibilidades de exploração, como é o caso do Geogebra e do *Cabri-Geomètre*, citados respectivamente por Nascimento (2012) e Waldomiro (2011). Este último buscou compreender o potencial desses softwares utilizados pelos alunos para auxiliar na demonstração de propriedades matemáticas. Entre suas conclusões, Waldomiro (2011) aponta para o fato de que “a história da Matemática junto às novas tecnologias podem mudar as concepções de conhecimento da Matemática, pois através do professor ela pode chegar à sala de aula e transformar a prática pedagógica” (p. 8-9). Além disso, o autor destaca que o uso do software “não tem valor como prova matemática”, porém é uma ferramenta importante para levar o aluno ao rigor matemático.

Do mesmo modo, Nascimento (2012) vê os recursos computacionais como aliados do professor, dado que:

A introdução de recursos computacionais educacionais pode mais do que substituir as aulas tradicionais, uma vez que proporciona situações bem mais enriquecedoras do que determinados materiais concretos, dada a vasta gama de possibilidades de criação, manipulação, interação e armazenamento. (NASCIMENTO, 2012, p. 85)

Especificamente sobre o uso do Geogebra, Nascimento (2012) destaca seu potencial para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à Geometria e ao Desenho Geométrico como: habilidade de visualização, facilidade de manipulação dos desenhos,

⁴⁸ Hara, N.; Kling, R. Student's frustrations with a web-based distance education course. *First Monday: Journal on the Internet*, Chicago, v. 4, n.2, p. 1-24, 1999.

⁴⁹ Hentea, M.; Shea, M. J.; Pennington, L. A perspective on fulfilling the expectations of distance education. In: CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGY CURRICULUM, 4th, 2003, Indiana. *Proceedings...* New York: ACM, 2003. p. 160-167.

argumentação lógica e aplicação na resolução de problemas. Todas essas habilidades foram levadas em consideração nas atividades propostas na sequência de ensino elaborada para essa investigação.

Sobre a utilização de jogos aliados à tecnologia, encontramos pesquisas exploratórias nas publicações recentes que tratam de jogos digitais, como a que Barros (2012) realizou com a análise do “Jogo dos Polígonos”, acompanhando desde o desenvolvimento do jogo até a sua aplicação com alunos do ensino fundamental. O autor destaca o potencial do jogo como resgate de conhecimentos anteriores do aluno e diz que sua ludicidade também deve ser preservada.

Esse aspecto também foi levado em consideração na elaboração do jogo digital utilizado em minha sequência de ensino. Além dos conteúdos de geometria, pensou-se em criar uma atividade desafiadora relacionada às Olimpíadas e bandeiras dos países, de modo que os alunos pudessem se sentir mais motivados para realizar as atividades.

Por fim, gostaria de destacar que nesse capítulo de revisão da literatura recente sobre os temas abordados na pesquisa encontramos um ponto em comum com a grande maioria dos autores, no sentido de acreditar que nem somente a aula tradicional pode levar os alunos a uma aprendizagem dinâmica e com significado, e nem apenas o trabalho com os recursos computacionais é capaz de aprofundar e sistematizar todos os conhecimentos a serem desenvolvidos pelos estudantes.

Minha pesquisa procura estabelecer uma integração entre diferentes materiais utilizados como recursos para a aprendizagem como: régua, lápis, compasso, esquadro, transferidor, livro didático, *softwares* educacionais, *WebQuest* e jogo digital. Essa visão se aproxima das observações de Fassio (2011), que analisou atividades investigativas com o uso do Geogebra e se apoiou em Nacarato e Passos⁵⁰ ao afirmar, por exemplo, que “a habilidade para o Desenho Geométrico não se desenvolve espontaneamente, mas ela deve ser estimulada, trabalhada com o uso e a manipulação de objetos diferentes e em diversas situações” (p. 142). Também escreve que “as atividades de construções, desenho, visualização, discussão de ideias, conjecturas e a elaboração de hipóteses facilitaram o acesso à estrutura lógica e a demonstração dos conceitos geométricos” (p. 144).

Destarte essas considerações, os experimentos e situações proporcionados aos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental em sala de aula e no Laboratório de Informática procuraram dar valor às diferentes linguagens e materiais (fichas de atividades, livro didático,

⁵⁰ Nacarato, A. M.; Passos, C. L. B. *A geometria nas séries iniciais: uma análise sob a perspectiva prática pedagógica e da formação de professores*. São Carlos: EdUFSCar, 2003.152 p.

WebQuest, dobraduras, *softwares*, jogo digital, etc.) que pudessem auxiliar no desenvolvimento de habilidades e competências dos alunos associadas à aprendizagem de ângulos e polígonos.

No próximo capítulo apresentaremos um estudo dos teóricos sobre avaliação e o ensino de geometria na escola básica, adotados como referenciais para esta pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, trataremos do referencial teórico utilizado na pesquisa desenvolvida sobre avaliação escolar e também a respeito do ensino e aprendizagem de geometria, procurando estabelecer ligação entre os temas e colocando o uso das tecnologias como recurso capaz de oferecer novas possibilidades para a avaliação da aprendizagem.

2.1 Avaliação Escolar

A avaliação é parte integrante e indissociável do trabalho docente e deve estabelecer um elo entre os objetivos propostos e os resultados obtidos, sendo um instrumento de análise e reflexão da qualidade do trabalho docente e discente.

É necessário ter em mente também, conforme descreve Libâneo (1994), que a avaliação não é somente para o aluno, mas também para o professor. Por meio dela, o profissional da educação pode obter informações sobre o seu próprio trabalho. A partir de uma reflexão sobre os resultados, pode analisar se os objetivos estão bem definidos, se os conteúdos estão acessíveis aos alunos, se os métodos estão adequados, qual a atenção que deve ser dada aos alunos com mais dificuldades, etc. Dessa forma o professor deixa de lado suas crenças e convicções pessoais e reflete sobre seu papel diante das necessidades de aprendizagem dos alunos.

De maneira geral, a avaliação então deveria fornecer elementos qualitativos e quantitativos para que fossem julgados e representassem conceitos que pudessem ser associados ao aproveitamento dos estudos.

Contudo, o que se tem visto são professores que utilizam a avaliação para atribuir notas e classificar os alunos, fazendo com que a avaliação perca sua “função educativa”. Ela passa a assumir uma condição de poder onde o professor bom é aquele que reprova os seus alunos e que aplica avaliações nas quais a maioria não consegue tirar boas notas.

Segundo Hoffmann (2007), em seus encontros com professores desde a educação infantil até a universidade, é possível perceber que suas concepções sobre a avaliação “expressam princípios e metodologias de uma avaliação estática e frenadora, de caráter classificatório e fundamentalmente sentencioso” (p. 12). De acordo com a autora, a prática

avaliativa associada à ideia de “julgamento” retrata muitas vezes as vivências do docente como estudante e educador.

Percebe-se uma prática escolar onde a avaliação deixa de ser um instrumento com objetivo de favorecer a aprendizagem do aluno e o trabalho do professor. Ela não considera mais as condições do ensino e dos alunos e os fatores internos e externos que interferem no rendimento escolar. Começa a existir uma situação através da qual o mérito do aluno é de se adequar aos objetivos da avaliação e do professor.

Também são apontados por Libâneo (1994) outros equívocos da avaliação na prática escolar. Um deles é o professor que utiliza a avaliação como arma de intimidação e ameaça, na conhecida prática de atribuir ou tirar pontos de acordo com o interesse dos alunos ou seu comportamento em sala de aula. Na visão de Libâneo, “nessas circunstâncias, o professor exclui o seu papel de docente, isto é, o de assegurar as condições e meios pedagógico-didáticos para que os alunos sejam estimulados e aprendam sem a necessidade de intimidação”. (p. 199).

Além disso, o autor traz à tona a questão do “olho clínico”, onde os professores deixam de lado as verificações parciais de aprendizagem durante as aulas, prejudicando logo no início do processo os alunos que não conseguirão passar nas provas finais. Por outro lado, há os que se equivocam por dispensar completamente os dados quantitativos das avaliações, acreditando que as provas prejudicam a “motivação”, a “criatividade” e o “crescimento pessoal do aluno”.

Todos esses equívocos apontados pelo autor refletem um conflito existente entre os aspectos quantitativos e qualitativos da avaliação escolar:

No primeiro caso, a avaliação é vista apenas como medida e, ainda assim, mal utilizada. No segundo caso, a avaliação se perde na subjetividade de professores e alunos, além de ser uma atitude muito fantasiosa quanto aos objetivos da escola e à natureza das relações pedagógicas. (LIBÂNEO, 1994, p.199)

Diante do exposto é importante considerar como parte do processo de avaliação que:

A avaliação é uma tarefa complexa que não se resume à realização de provas e atribuição de notas. A mensuração apenas proporciona dados que devem ser submetidos a uma apreciação qualitativa. A avaliação, assim, cumpre funções pedagógico-didáticas, de diagnóstico e de controle em relação às quais se recorre a instrumentos de verificação do rendimento escolar. (LIBÂNEO, 1994, p. 195)

Ainda segundo Libâneo (1994), ao longo do processo de ensino e aprendizagem a avaliação é encontrada em diferentes momentos de acordo com as tarefas de: verificação, qualificação e apreciação qualitativa. A primeira diz respeito à coleta de dados de aproveitamento dos alunos, os quais podem ser obtidos através de diferentes instrumentos, entre os mais convencionais se encontram: provas, exercícios, tarefas, observação, etc. Já a tarefa de qualificação se refere ao julgamento dos resultados de acordo com os objetivos propostos e a possibilidade de atribuição de notas ou conceitos. Por último, a necessidade de apreciação dos resultados, a qual faz a reflexão em relação aos padrões de desempenho esperados.

Em se tratando das funções da avaliação escolar, uma delas, segundo Libâneo (1994), é a pedagógico-didática. Está intimamente ligada ao cumprimento dos objetivos da educação escolar como um todo. Os currículos oficiais trazem as expectativas em relação à formação social e cultural dos alunos e as finalidades do ensino de acordo com as exigências do mundo contemporâneo. Cabe à avaliação evidenciar de maneira sistemática se estes resultados estão sendo alcançados. Além disso, favorecer uma tomada de atitude responsável dos alunos em relação aos estudos como parte de seu dever social. Didaticamente, contribuir para o desenvolvimento de habilidades e competências cognitivas, pois pode permitir a superação dos erros, ressignificação e aprimoramento dos conhecimentos dos alunos, na busca de ampliação dos mesmos.

Outra função da avaliação de acordo com Libâneo (1994) é a de diagnóstico. Através dela, busca-se identificar os avanços e dificuldades dos alunos e a retomada e reflexão do professor sobre o processo de ensino, dando um novo direcionamento à sua prática visando os objetivos propostos. É considerada a função mais importante porque favorece o cumprimento da função pedagógico-didática e dá sentido à função de controle, a qual será explicada a seguir.

Na prática, a avaliação diagnóstica é um importante ponto de análise visto que as pesquisas sobre avaliação mostram que sua importância não se reflete no trabalho de alguns professores nos diferentes níveis de ensino. Ela pode existir em todos os momentos do processo de ensino, desde a verificação dos conhecimentos prévios dos alunos e da sondagem de suas experiências anteriores, até a avaliação dos resultados finais de uma etapa do trabalho docente. Mesmo durante o processo, o diagnóstico possibilita acompanhar o progresso dos alunos, suas principais dificuldades, discutindo os erros como parte do processo que os levará aos resultados positivos. Da mesma forma, contribui para que o professor repense seu

trabalho, adequando procedimentos metodológicos às necessidades da turma e mais profundamente para cada aluno.

Enfim, o último elo dessa construção da definição de avaliação a partir de suas funções realizada por Libâneo (1994) é a função de controle. Ela “se refere aos meios e às frequências das verificações e de qualificação dos resultados, escolares, possibilitando o diagnóstico das situações didáticas” (p.197). Esse controle ocorre a partir das atividades e da interação com os alunos que permitem ao professor observar como estão se desenvolvendo no decorrer do processo de construção de novos conhecimentos e habilidades. O controle parcial e final dependerá de cada etapa estabelecida pela unidade escolar.

De acordo com Libâneo (1994), cada uma dessas funções da avaliação escolar não pode ocorrer de maneira isolada, mas sim de forma interdependente. Só cumprirão, de fato, os objetivos da avaliação, se forem respeitadas cada uma das etapas e não somente realizar a atribuição de notas e classificação dos alunos.

Diante do exposto, o que se busca, na verdade, é uma avaliação onde os dados quantitativos sejam analisados qualitativamente. Isso implica compreender que a escola possui uma função determinada socialmente e que esse trabalho passa pelo controle do professor, porém deve existir uma relação pedagógica com o aluno no sentido de considerar as “influências externas” e “condições internas” para o seu desenvolvimento e sua aprendizagem.

Na tentativa de estabelecer relações entre as funções da avaliação propostas por Libâneo (1994), diversos autores defendem uma mudança na prática avaliativa dos professores, passando principalmente por uma abordagem construtivista no ato de avaliar. Para Hoffmann (2005, 2007), que defende a ideia da “avaliação mediadora”, o problema está em como é tratado o erro do aluno na avaliação praticada apenas com a função classificatória, visto que:

O grau, nota, conceito são conferidos ao aluno sem interpretação ou questionamento quanto ao seu significado e poder. Essas sentenças periódicas, terminais, obstaculizam na escola a compreensão do erro construtivo e de sua dimensão na busca de verdades. Impedem que professores e alunos estabeleçam uma relação de interação a partir da reflexão conjunta, do questionamento, sobre hipóteses formuladas pelo educando em sua descoberta do mundo. (HOFFMANN, 2007, p. 17).

Dessa maneira, a autora propõe em seus estudos uma ação avaliativa que exerça uma função “dialógica e interativa”, de modo a valorizar os saberes dos estudantes e sua

capacidade de se desenvolver durante o processo de ensino e aprendizagem, principalmente fazendo com que se sintam parte deste processo.

Nessa prática avaliativa sob uma perspectiva construtivista proposta por Hoffmann (2005, 2007), fica clara a defesa de uma avaliação que seja feita de “movimento” e “ação e reflexão”. A “avaliação como mediação” pressupõe as intervenções do professor nos momentos oportunos entre a construção de conhecimento do aluno e a produção, por ele, de um saber mais sistematizado. Para isso a autora assume ser necessária a “negação da prática atual quanto ao seu caráter de terminalidade, de obstrução, de constatação de erros e acertos” (2007, p. 58). E ainda destaca algumas linhas norteadoras da avaliação mediadora:

Conversão dos métodos de correção tradicionais (de verificação de erros e acertos) em métodos investigativos, de interpretação das alternativas de solução propostas pelos alunos às diferentes situações de aprendizagem.
 Privilégio a tarefas intermediárias e sucessivas em todos os graus de ensino, descaracterizadas de funções de registro periódico por questões burocráticas. (Não advogo, em princípio, a não existência dos registros escolares, mas alerta quanto à subordinação do processo avaliativo a tais exigências).
 Compromisso do educador com o acompanhamento do processo de construção do conhecimento do educando numa postura epistemológica que privilegie o entendimento e não a memorização. (HOFFMANN, 2007, p. 68).

Percebe-se que um dos aspectos principais da avaliação mediadora proposta por Hoffmann (2005, 2007) é a análise do erro. Na avaliação classificatória a correção do professor visa dar notas e utilizar das interrogações e reprimendas (em geral com caneta vermelha), dando apenas orientações vazias ao estudante. Na dinâmica da avaliação mediadora o acompanhamento do professor não se encontra atrelado à retificação e apontamento de erros e acertos. A ação docente deve residir em uma atividade de “pesquisa e reflexão” sobre as soluções apresentadas pelo aluno frente às situações desafiadoras, acompanhando suas dificuldades e seus avanços e planejando as intervenções necessárias. Portanto, nessa dimensão educativa os “erros” dos alunos não devem ser considerados como obstáculos para a aprendizagem, mas sim como “episódios altamente significativos e impulsionadores da ação educativa” (p. 18). Ainda, de acordo com Hoffmann, “nessa dimensão, avaliar é dinamizar oportunidades de autorreflexão, num acompanhamento permanente do professor que incitará o aluno a novas questões a partir de respostas formuladas” (Hoffman, 2007, p. 18-19).

Busca-se então por didáticas que favoreçam uma observação mais atenta dos estudantes, procurando por situações que se ajustem às intervenções pedagógicas e priorizem o desenvolvimento da aprendizagem. A metodologia sugerida por Hoffmann é a que segue a

linha do “erro construtivo” do aluno, o que significa “considerar que o conhecimento produzido pelo educando, num dado momento de sua experiência de vida, é um conhecimento em processo de superação” (Hoffman, 2007, p. 56).

Portanto, acredita-se que a criança e o jovem podem aprender em diferentes tempos e espaços, sendo capazes de aprimorar sua maneira de pensar a partir de novas situações e desafios, onde com a intervenção do professor conseguem formular e reformular suas hipóteses. A autora considera, dessa forma, a análise das posturas do educador diante dos erros observados nas tarefas mais séria do que estudos sobre a elaboração de instrumentos de avaliação. Ainda deixa a reflexão: “Em que medida existe resposta à pergunta: por que o aluno não aprende? Se entendermos a construção do conhecimento como permanente e sucessiva, a negativa (não aprende) torna-se incoerente”. (Hoffmann, 2007, p. 45)

Sendo assim, é preciso repensar também a visão tradicional sobre avaliação, na qual o papel do educador costuma ser dar nota no ato da correção e fornecer um *feedback* ao aluno, mas que muitas vezes se limita a informá-lo sobre sua aprovação ou reprovação. Ao estudante é delegada toda a responsabilidade pelo processo educacional e se o mesmo “não aprende” é porque precisa estudar mais e procurar onde estão seus erros.

Exatamente para exercer a função de controle, os docentes procuram evitar atividades avaliativas subjetivas e que levem a possíveis “injustiças”. Porém na concepção de avaliação defendida por Hoffmann (2005, 2007), a subjetividade também é vista de maneira positiva, desde que ofereça subsídios para uma aproximação entre os “erros” dos alunos e as dúvidas dos professores, sem tomar a tarefa como um “momento terminal” e possibilitando a reflexão sobre as hipóteses construídas pelos estudantes na busca de um conhecimento gradativamente aprofundado.

Vale a pena destacar ainda duas observações feitas por Hoffmann (2005) para evitar distorções na prática avaliativa com caráter mediador do professor: nem todos os erros são “construtivos” e nem toda a avaliação precisa ter uma nota atribuída a ela. A autora cita Castorina (1988) ao afirmar que “há erros sistemáticos que marcam o limite entre o que um sujeito consegue e não consegue fazer – e os erros manifestos durante o processo de invenção e descoberta” (p. 60). Lembra, portanto, que o educador deve analisar cada tarefa em sua especificidade, identificando possíveis erros levados por distração e diferenciando-os de possíveis problemas de compreensão.

A proposta de Hoffmann (2007) de considerar o “erro construtivo” do aluno em um dado momento como “um conhecimento em processo de superação” se aproxima também

da concepção de “avaliação formativa” proposta por Perrenoud (1999). Além da “postura mediadora” do professor, o autor propõe:

considerar como formativa toda prática de avaliação contínua que pretenda contribuir para melhorar as aprendizagens em curso, qualquer que seja o quadro e qualquer que seja a extensão concreta da diferenciação do ensino. Essa ampliação corre o risco, de um ponto de vista prescritivo, de fazer com que a ideia de avaliação formativa perca seu rigor. Na perspectiva descritiva que aqui adoto, essa ampliação autoriza a dar conta das práticas correntes de avaliação contínua sob o ângulo de sua contribuição almejada ou efetiva para a regulação das aprendizagens durante o ano escolar. (PERRENOUD, 1999, p. 78).

O olhar individualizado para o aluno no ato de avaliar para promover a aprendizagem é o cerne do processo de “avaliação formativa” defendido por Perrenoud (1999) o qual também procura romper com o padrão classificatório praticado por boa parte dos professores. Segundo o autor:

A avaliação tradicional, não satisfeita em criar fracasso, empobrece as aprendizagens e induz, nos professores, didáticas conservadoras e, nos alunos, estratégias utilitaristas. A avaliação formativa participa da renovação global da pedagogia, da centralização sobre o aprendiz, da mutação da profissão de professor: outrora dispensador de aulas e de lições, o professor se torna criador de situações de aprendizagem “portadoras de sentido e de regulação”. (PERRENOUD, 1999, p. 18).

O que o texto de Perrenoud (1999) traz de contribuição para a ideia de avaliação até aqui descrita é o conceito de “regulação” das aprendizagens. Segundo o autor, antigamente não havia sentido pensar em avaliação formativa pelo simples motivo de que a escola era pensada para aqueles que tinham “vontades e meios intelectuais” para aprender. Cabia a cada aluno se aproveitar do acesso ao ensino para aprender e alcançar seus objetivos.

A partir dos anos 60, com a escola obrigatória, diversos autores começaram a defender a ideia de que “todo mundo pode aprender”. Foi então que os sistemas de ensino passaram a organizar os conteúdos, ritmos e modalidades de ensino de modo a definir objetivos de aprendizagem. Nesse ponto a avaliação entra em pauta como instrumento de “regulação contínua das intervenções e situações didáticas”. Assim:

Seu papel (da avaliação), na perspectiva de uma pedagogia de domínio⁵¹ (Huberman⁵², 1988), não era mais criar hierarquias, mas delimitar as aquisições e os modos de raciocínio de cada aluno, o suficiente para auxiliá-lo a progredir no sentido dos objetivos. Assim nasceu, se não a própria ideia de avaliação formativa, desenvolvida originalmente por Scriven⁵³ (1967) em relação aos programas, pelo menos sua transposição à pedagogia e às aprendizagens dos alunos. (PERRENOUD, 1999, p. 14)

Como é possível perceber, a concepção de avaliação no sentido formativo não é algo novo, mas as ações para que ela se efetive vêm se adaptando aos novos tempos através das discussões com alunos, professores e pesquisadores da área educacional. Logicamente que a proposta de um diagnóstico diferenciado do sujeito aprendiz exige uma ação diferenciada por parte do professor.

A avaliação formativa permite a superação de certos obstáculos exatamente por ser uma estratégia pedagógica que permite lutar contra o fracasso escolar e as desigualdades. Mesmo assim, Perrenoud (1999) destaca que ela enfrenta ainda obstáculos consideráveis nos sistemas de ensino como: número de alunos por turma, sobrecarga dos programas, concepções didáticas que não respeitam as diferenças dos aprendizes, divisão dos horários e espaços escolares e a formação dos professores que ainda sustentam modelos de avaliação simplesmente classificatórios e insuficientes.

Conforme citado anteriormente, o que Hoffmann (2005, 2007) entende por “mediação” e Perrenoud (1999) chama de “regulação” fazem parte dos processos formativos de avaliação com os sentidos de “intervenção”, “ajuste” ou “refinamento”. No entanto, para evitar equívocos, é necessário ter em mente os dois tipos de regulação existentes, descritos por Perrenoud como

regulação direta dos processos de aprendizagem, que passa por uma intervenção nos funcionamentos intelectuais do aluno centrado em uma tarefa (,,) [e] regulação indireta, que age sobre as condições de aprendizagem: motivação, participação, implicação no trabalho, ambiente, estruturação da tarefa e da situação didática. (PERRENOUD, 1999, p. 80).

⁵¹ Pedagogia de domínio (Huberman, 1988) é a tradução aproximada da expressão inglesa “mastery learning”. De acordo com Perrenoud (2000) o criador da expressão Bloom (1979), seu criador, defende um ensino orientado por critérios de domínio, regulado por uma avaliação formativa que leve a “remediações”.

⁵² Huberman, M. (dir.). *Assurer la réussite des apprentissages scolaires? Les propositions de la pédagogie de maîtrise*, Paris: Delachaux et Niestlé, 1988.

⁵³ Scriven, M. The Methodology of Evaluation. In: Stake, R. (dir.). *Perspectives of curriculum evaluation*, Chicago: Rand McNally, 1967.

Perrenoud (1999) considera que a regulação mais eficaz é aquela que age diretamente sobre os mecanismos de aprendizagem, porém reconhece os limites dos professores para realizarem de maneira satisfatória suas avaliações e intervenções. Além da “quantidade, confiabilidade e pertinência das informações coletadas pelo professor”, cita também como obstáculos aspectos como “rapidez, segurança, coerência e imparcialidade” na interpretação dos dados e decisões tomadas, continuidade das intervenções tidas como reguladoras e “assimilação pelos alunos do *feedback*, das informações, questões e sugestões que recebem”.

Por isso existe a necessidade do professor estar comprometido no estabelecimento de uma relação dialógica e interativa com o aluno no processo de ensino e aprendizagem, para que então se possa falar em avaliação formativa.

Sem dúvida um dos principais obstáculos para que o professor realize uma prática avaliativa que se configure, de fato, como formativa, é a falta de tempo no estabelecimento das regulações necessárias. Perrenoud (1999) cita Eggleston⁵⁴ e Huberman⁵⁵ ao falar das micro decisões que o professor precisa tomar todos os dias e que geram uma dispersão entre diversos problemas, comparando a sala de aula a uma cozinha no momento de se preparar as refeições.

Na sala de aula o professor necessita estar em todos os lugares ao mesmo tempo, administrar o material, animar o grupo, ocupar-se dos problemas de alguns alunos em particular, enfim, as múltiplas tarefas do trabalho aliadas às angústias da profissão geram essa “dispersão”.

Essa falta de tempo fragmenta as ações do professor e compromete as regulações das aprendizagens. Aliado a isso temos a vontade do docente de atender a todos os alunos em tom de igualdade e, ao mesmo tempo, gerando subgrupos favorecidos e desfavorecidos na sala de aula e a consequência imediata são, segundo Perrenoud (1999), intervenções reguladoras sem efeito exatamente por ficarem inacabadas.

Considera-se, então, a experiência de muitos alunos como “uma sequência de ocasiões fracassadas, de momentos propícios que não foram identificados ou não suficientemente explorados para que houvesse um verdadeiro progresso” (PERRENOUD, 1999, p. 84-85).

⁵⁴ Eggleston, J. (dir.) *Teacher Decision-Making in the Classroom*, London: Routledge et Kegan, 1979.

⁵⁵ Huberman, M. *Répertoires, recettes et vie de classe. Comment les enseignants utilisent l’information, Education et recherche*, n° 2, pp. 157-177, 1983.

Além disso, Perrenoud (1999) lembra também que ação reguladora eficaz estabelecida pelo docente passa pela superação de outros três obstáculos: a lógica de se priorizar mais o conteúdo do que a aprendizagem, a imagem vaga sobre como os alunos aprendem e a prioridade dada ao cumprimento de tarefas e trabalhos em detrimento da aprendizagem. De acordo com o autor:

Em situação cotidiana de trabalho, dá-se mais ênfase aos conteúdos do que às aprendizagens muito específicas que esta ou aquela tarefa supostamente favorece. Ora, a regulação não pode ser feita senão por meio de pequenos toques, no momento em que o aluno está às voltas com uma dificuldade concreta. Se o professor não tem exatamente em mente os domínios específicos visados, intervirá sobretudo para manter o aluno na tarefa ou para ajudá-lo a realizá-la, intervenções que não garantem absolutamente uma regulação das aprendizagens. (PERRENOUD, 1999, p. 82).

A concepção de avaliação formativa de Perrenoud (1999) considera, portanto, a perspectiva de uma “regulação intencional, cuja intenção seria determinar ao mesmo tempo o caminho já percorrido por cada um e aquele que resta a percorrer com vistas a intervir para otimizar os processos de aprendizagem em curso” (p. 89).

E por se tratar de um “processo de aprendizagem” que está sendo construída é necessário um “processo de avaliação” dessa trajetória que Perrenoud (1999) denomina “gestão das aprendizagens dos alunos”. O que o autor chama de “regulação dos processos de aprendizagem” é descrito como:

o conjunto de operações metacognitivas do sujeito e de suas interações com o meio que modificam seus processos de aprendizagem no sentido de um objetivo de domínio. Com efeito, não há regulação sem referência a um estado almejado ou a uma trajetória ótima. (PERRENOUD, 1999, p. 90)

Logicamente que para que se possa planejar a avaliação como forma de gerir as aprendizagens dos alunos, o professor necessita de estudo metodológico a respeito. Se o que se almeja é uma ação avaliativa que dê conta de acompanhar a aprendizagem e propiciar reflexão com vistas ao desenvolvimento do aluno, é preciso conhecer os procedimentos avaliativos.

Além da questão metodológica da avaliação associada ao olhar do professor sobre as tarefas dos alunos, existem outros pressupostos que podem favorecer o ato de avaliar na perspectiva formativa. Primeiramente vale ressaltar que se o educador valoriza a produção do estudante e propõe novas ações educativas a partir de suas dificuldades, está incluindo-o no

processo avaliativo. Em segundo lugar, o trabalho em grupos pode favorecer a construção do conhecimento. De acordo com Hoffmann:

Na teoria construtivista, é essencial a interação entre iguais para o desenvolvimento do conhecimento lógico-matemático. O aluno, discutindo com seus colegas, não está submetido a uma relação de autoridade como na relação com o seu professor. (...) Muitas vezes compreende mais rápido o que não entendeu através da discussão com os colegas. (HOFFMANN, 2005, p. 58)

Sobre essas novas ações educativas que proporcionem interações entre os alunos Hoffmann afirma:

Através de jogos, debates a partir de textos, os estudantes refletem sobre os seus argumentos iniciais, enriquecem suas ideias, buscam contra-argumentos, têm a oportunidade de fazer descobertas próprias, formular conceitos, encaminhar-se efetivamente à aprendizagem. O professor, por seu caráter de autoridade diante deles (mesmo sem ser autoritário), dificulta, muitas vezes, a expressão espontânea de suas dúvidas. (HOFFMANN, 2005, p. 59)

Perrenoud (1999) também ressalta o papel dos trabalhos em equipe e possibilidade do uso das tecnologias e apoiado em Weiss⁵⁶ define como “pedagogias interativas”. Segundo ele:

Trata-se de colocar os alunos, tão frequentemente quanto possível, em situações de confronto, de troca, de interação, de decisão, que os forcem a se explicar, se justificar, argumentar, expor ideias, dar ou receber informações para tomar decisões, planejar ou dividir o trabalho, obter recursos. (PERRENOUD, 1999, p. 99)

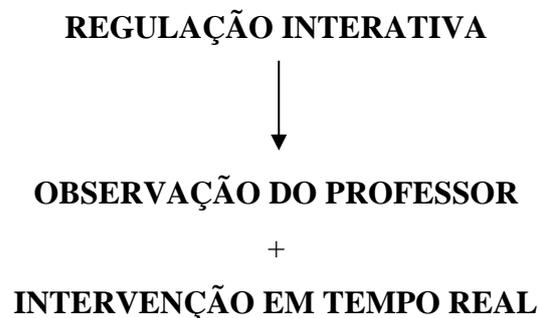
Um último ponto a ser considerado sobre a avaliação formativa é o caráter de “autorregulação” que pode ser desencadeado neste processo. Conceitualmente, Perrenoud explica que:

Para aprender, o indivíduo não deixa de operar regulações intelectuais. Na mente humana, toda regulação, em última instância, só pode ser uma autorregulação, pelo menos se aderirmos às teses básicas do construtivismo: nenhuma intervenção externa age se não for percebida, interpretada, assimilada por um sujeito. Nessa perspectiva, toda ação educativa só pode estimular o autodesenvolvimento, a auto-aprendizagem, a autorregulação de um sujeito, modificando seu meio, entrando em interação com ele. (PERRENOUD, 1999, p. 96)

⁵⁶ Weiss, J. L'évaluation formative dans un enseignement différencié du français: une conception de la formation à dépasser. In: Allal, L., Cardinet J. et Perrenoud, Ph. (dir) *L'évaluation formative dans un enseignement différencié*, Berne: Lang, pp. 231-240, 1989.

Percebe-se, então, que a autorregulação precisa ir além da intenção da atividade docente no processo de ensino e aprendizagem. É preciso estimular o aluno e reforçar as capacidades dele próprio gerir seus projetos e estratégias diante de desafios e obstáculos que surgirem. Além disso, segundo Perrenoud (1999), é necessário fornecer um motivo forte e desafiador ao estudante para que ele desperte o desejo de saber e aprender e, dessa forma, possa se falar em autorregulação. Para avaliar de maneira a orientar-se para a regulação dos processos de aprendizagem, o professor necessita investir na “regulação interativa”, a qual é pensada por Perrenoud (1999) como “uma observação e intervenção em situação, quando a tarefa não está terminada, sendo o professor capaz e assumindo o risco de interferir nos processos de pensamento e de comunicação em curso” (p. 100).

Sendo assim, o que se propõe para o trabalho a favor da autorregulação em avaliação formativa é uma intervenção do professor, seja oral ou escrita, sobre a “própria construção dos conhecimentos”. O professor passa a fazer o papel de um “parceiro” que auxilia o aluno a clarear suas ideias e ordená-las no caminho do desenvolvimento e da aprendizagem. Esquemáticamente:



No entanto é preciso detalhar melhor o que Perrenoud (1999) entende pelas palavras “observação” e “intervenção” usadas neste contexto de avaliação formativa. Segundo o autor, a “observação” não é apenas construir uma representação realista das aprendizagens, condições ou de seus resultados. Ela é formativa:

quando permite orientar e otimizar as aprendizagens em curso, sem preocupação de classificar, certificar, selecionar. A observação formativa pode ser instrumentada ou puramente intuitiva, aprofundada ou superficial, deliberada ou acidental, quantitativa ou qualitativa, longa ou curta, original ou banal, rigorosa ou aproximativa, pontual ou sistemática. Nenhuma informação é excluída a priori, nenhuma modalidade de percepção e de tratamento é descartada. (PERRENOUD, 1999, p. 104)

Já a concepção de intervenção no sentido formativo busca aperfeiçoar os múltiplos fatores dos quais depende o desenvolvimento da aprendizagem. Mais do que definir uma tarefa, dar instruções e procedimentos, conferir tempo ou apoiar o aluno nas atividades, outros aspectos interferem na autorregulação, a saber:

Pode-se ajudar um aluno a progredir de muitas maneiras: explicando mais simplesmente, mais longa ou diferentemente; engajando-o em uma nova tarefa, mais mobilizadora ou mais proporcional a seus recursos; aliviando a angústia, devolvendo-lhe a confiança, propondo-lhe outras razões de agir ou de aprender; colocando-o em um outro quadro social, desdramatizando a situação, redefinindo a relação ou o contrato didático, modificando o ritmo de trabalho e de progressão, a natureza das sanções e das recompensas, a parcela de autonomia e de responsabilidade do aluno. (PERRENOUD, 1999, p. 105)

Todas essas propostas de intervenção para realizar um trabalho de avaliação formativa levam o professor a se desvincular dos paradigmas da avaliação tradicional. É preciso pensar menos nos “sintomas” e mais nas “causas” das dificuldades dos alunos, reconstruir o currículo colocado em prática a partir de avaliações diagnósticas que levem em conta os pré-requisitos essenciais para o aprendizado, utilizar os “erros” dos alunos como suporte para refletir sobre suas representações, apoiar-se em dinâmicas afetivas e considerar o contexto individual de cada aluno. A partir desses pressupostos, cabe ao docente encontrar os recursos e métodos que permitirão avançar na visão formativa da avaliação.

Mas para que essa mudança na prática avaliativa ocorra, de fato, de maneira a promover o desenvolvimento do aluno e proporcionar o olhar individualizado sobre o erro como etapa importante na construção da aprendizagem, também vale a pena refletir sobre os instrumentos avaliativos utilizados.

Existe um problema, a meu ver, quando alguns professores buscam apoio para os dados quantitativos da aprendizagem apenas em provas escritas que exigem mera memorização de exercícios repetitivos trabalhados ao longo do processo com apoio do livro didático. Segundo Libâneo (1994), essa prática deixa de considerar resultados importantes como “a compreensão, a originalidade, a capacidade de resolver problemas, a capacidade de fazer relações entre fatos e ideias, etc.” (p. 200).

Isso não significa, no entanto, que se devam abandonar as provas como instrumento de avaliação. Elas também têm seu lugar como instrumentos para avaliar e analisar o trabalho desenvolvido e oferecer uma oportunidade de desafio aos estudantes, estimulando-os a utilizar suas capacidades mentais nas situações propostas. Portanto, os autores em geral destacam que desde que as provas ou exercícios tenham objetivos e

conteúdos adequados e voltados ao desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, não há porque não considerá-los no processo.

Nesta pesquisa, o uso de avaliações apoiadas pelas tecnologias como Internet, *WebQuests*, softwares de geometria dinâmica, jogos digitais, etc., buscaram atender exatamente ao princípio de favorecer o desenvolvimento de habilidades matemáticas diversas nos estudantes, porém também foram utilizados instrumentos considerados tradicionais de avaliação como provas escritas e listas de exercícios durante o processo.

Quando se fala da avaliação escolar, é preciso considerar também, segundo Libâneo (1994) algumas características importantes. Uma delas é que ela é parte do processo de ensino e aprendizagem e que, por conta disso, seus objetivos devem estar articulados aos conteúdos e aspectos metodológicos do professor. Com a explicitação desses objetivos, os alunos entendem por que estão trabalhando com um determinado conteúdo e como serão avaliados.

Outra característica importante citada por Libâneo (1994) é que a avaliação possibilita ao docente fazer a retomada do plano de ensino, pois os métodos que permitem atingir os objetivos propostos de antemão podem ser modificados ao longo do processo. Esse redirecionamento depende, assim como o defendido por Hoffmann (2007) e Perrenoud (1999), de um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema a ser estudado, identificação de dificuldades e progressos no desenvolvimento da sequência didática, além das verificações finais. Ainda, Libâneo (1994) coloca as atividades avaliativas como meios para o desenvolvimento das habilidades e competências dos alunos, pois:

O objetivo do processo de ensino e educação é que todas as crianças desenvolvam suas capacidades físicas e intelectuais, seu pensamento independente e criativo, tendo em vista tarefas teóricas e práticas, de modo que se preparem positivamente para a vida social. (LIBÂNEO, 1994, p. 201).

Não menos importante é considerar que “os alunos não são iguais” e que por isso a avaliação deve permitir o conhecimento de cada um deles, estabelecendo um caminho para que possam desenvolver suas aprendizagens. Exatamente por esse motivo é que os instrumentos de avaliação devem ser diversificados e estarem de acordo com os objetivos e conteúdos trabalhados, para assim serem capazes de comprovar o que o aluno realmente aprendeu.

Por último, Libâneo (1994) lembra a necessidade de considerar os aspectos objetivos e subjetivos da avaliação. Assim como o professor não pode abandonar o trabalho

com os valores sociais em detrimento exclusivo de considerar os conteúdos didáticos, a avaliação não pode deixar de considerar as exigências sociais da escola. Isso significa deixar de estabelecer objetivos educacionais que estejam muito além das possibilidades que os alunos possam atingir.

Por esse motivo é que Hoffmann (2007) coloca a “avaliação terminal” em cheque, já que a ação educativa do processo de ensino e aprendizagem não pode estar dissociada da ação avaliativa. De acordo com essa visão, a autora diz não ser preciso atribuir nota a todas as atividades avaliativas e afirma:

Manifestações de agrado e desagrado dos professores, expressões do tipo “não façam assim” ou “não faça isso”, retificações diárias nos trabalhos dos alunos correm o risco de não ser incluídas no rol das ações avaliativas em discussão, porque não fazem parte de um procedimento terminal. (HOFFMANN, 2007, p. 29).

Portanto, fica claro que avaliação escolar é um processo que exige, em todos os momentos, diagnóstico, verificação e apreciação qualitativa dos resultados. O objetivo do ato avaliativo nessa visão é estimular os alunos a corrigir falhas, superar dificuldades e seguirem os estudos em condições de aprendizagem. Mas para isso, são necessários instrumentos de avaliação adequados. Estes precisam ser diversificados para que consigam apontar as reais necessidades dos alunos. Sobre os instrumentos mais formais e informais e a necessidade de aplicar provas e dar notas, Libâneo (1994) destaca que:

O professor que compreendeu o conceito e as funções da avaliação concluirá que, se o processo de ensino for bem conduzido, as provas parciais ou finais serão apenas o reflexo de seu trabalho. Ou seja, os alunos quase sempre terão bons resultados e isto os estimulará ainda mais para o estudo. (LIBÂNEO, 1994, p. 205).

Na busca desse objetivo, Libâneo (1994) dá indicações de alguns instrumentos de avaliação que podem auxiliar o professor, apontando suas potencialidades e limitações: provas escritas com questões dissertativas e objetivas, questões certo-errado, questões de lacuna (para completar), questões de correspondência, de múltipla escolha, testes de respostas curtas ou evocação simples, interpretação de texto, de ordenação, de identificação, entre outras.

A prova com questões dissertativas exige que o aluno responda a um conjunto de questões com suas próprias palavras. As questões utilizadas pelo professor devem ser elaboradas tendo em vista os objetivos propostos e de maneira clara, segundo Libâneo (1994), trabalhar com os comandos: “compare, relacione, sintetize, descreva, resolva, etc”. (p. 205).

Não deve abordar simplesmente exercícios repetitivos e semelhantes aos que foram trabalhados em sala com o apoio do livro didático.

Além de estarem adequadas aos objetivos de ensino e aprendizagem, as questões desse tipo de prova precisam ter o objetivo de “verificar o desenvolvimento das habilidades intelectuais dos alunos na assimilação dos conteúdos” (p. 205). Entre essas habilidades vale destacar: raciocínio lógico, organização das ideias, aplicação dos conhecimentos, estabelecer relações, etc. Outra observação importante feita pelo autor é que esse tipo de avaliação precisa compor uma metodologia com a qual os alunos tiveram contato em sala de aula. Não adianta pedir que os alunos estabeleçam relações entre ideias se, em nenhum momento, essa habilidade foi trabalhada com eles durante o processo. Isso tornará o resultado da questão da avaliação inútil do ponto de vista da reflexão sobre a aprendizagem dos alunos.

As provas com questões objetivas também costumam ser utilizadas, não só por professores de Matemática. E também é preciso considerar que elas estão presentes nas avaliações em larga escala, concursos e avaliações externas, simulados, etc. Os objetivos são semelhantes às questões dissertativas, mas nesse caso o aluno pode escolher uma resposta correta entre várias alternativas possíveis. Para Libâneo (1994), esse tipo de avaliação alcança uma maior extensão de conhecimentos e habilidades e permite que se utilizem mais questões. Além disso, buscam-se respostas mais precisas, possibilitando controlar “fatores subjetivos” tanto do aluno como do professor. E a correção também pode ser feita com mais rapidez.

No entanto, Libâneo (1994, p. 207) também chama a atenção para algumas desvantagens das avaliações com questões objetivas. Primeiro é preciso cuidado na elaboração das questões para que se exija o conhecimento de maneira adequada e evite-se “improvisações”. Outro fator a se pensar é que ela oferece ao aluno a oportunidade do “chute” para acertar a resposta. Tudo isso deve ser levado em conta pelo docente ao fazer essa opção.

É importante considerar que as provas escritas ou listas de exercícios também não são os únicos instrumentos de que o professor pode lançar mão para cumprir os objetivos da avaliação. Existem procedimentos auxiliares para serem utilizados ao longo do processo e sobre os quais Libâneo (2014) deixa suas contribuições.

Um exemplo é a observação, onde sugere-se que o professor observe as crianças em situações de sala de aula para identificar situações como: nervosismo, ansiedade, agressividade, as mais falantes ou aquelas que interagem pouco e não tiram dúvidas. Esse trabalho visa analisar fatores que podem influenciar a aprendizagem da disciplina e levantar propostas para modificá-los.

Logicamente, o autor lembra que o professor precisa de tempo para desenvolver essa capacidade de percepção e um olhar menos subjetivo. É preciso evitar preconceitos e estereótipos marcados pela profissão como “criança imatura” ou com “deficiência intelectual” para aprender matemática. Assim, deve “apenas tirar conclusões após observar os alunos em várias situações, de forma que o resultado da observação não seja mera opinião, mas uma avaliação fundamentada” (LIBÂNEO, 1994, p. 214). Além disso, dependendo dos objetivos, essa observação não precisa ser convertida em nota ou informada ao aluno. Baste que seja importante para o professor dar mais atenção para determinadas crianças, conversar com os pais ou buscar ajuda de outros profissionais.

São sugestões observáveis de comportamentos citadas por Libâneo (1994): desenvolvimento intelectual, relacionamento com os colegas e com o professor, desenvolvimento afetivo e organização e hábitos pessoais em sala de aula. (p. 215).

Um último tópico que não pode deixar de ser amplamente discutido sobre avaliação é a atribuição de notas e/ou conceitos, justamente por ser um procedimento que integra diretamente a “função controle” da atividade avaliativa, representando de maneira quantitativa a qualidade dos conhecimentos adquiridos de acordo com os objetivos propostos. De acordo com Libâneo:

A análise dos resultados de cada aluno e do conjunto de alunos permite determinar a eficácia do processo de ensino como um todo e as reorientações necessárias. As notas ou conceitos traduzem, de forma abreviada, os resultados do processo de ensino e aprendizagem. A nota ou conceito não é o objetivo do ensino, apenas expressa níveis de aproveitamento escolar em relação aos objetivos propostos. (LIBÂNEO, 1994, p. 217).

A escolha do modo de computar essas notas é própria de cada unidade escolar ou sistema de ensino. E como foi dito anteriormente, é importante que sejam realizadas verificações parciais no processo de avaliação ao invés de atribuir notas apenas em uma prova no final de uma etapa.

A atribuição de nota somente após dois meses de aula “é uma prática inadequada, pois não reflete o progresso do aluno nas múltiplas formas de manifestação do seu rendimento escolar que se verificam no decorrer das aulas”. (LIBÂNEO, 1994, p. 217).

O autor lembra também que as notas e conceitos podem não corresponder ao real aproveitamento escolar. Serão mais criteriosos quanto mais for criterioso o professor na articulação de conteúdos, métodos e objetivos. Também serão cada vez mais legítimas a partir

do momento em que a maioria ou todos os alunos atingirem resultados satisfatórios e que mostrem bom aproveitamento. Só assim desenvolverão o gosto pelo estudo.

Ainda sobre as notas, para Hoffmann (2007) um dos primeiros passos é evitar o perigo da “medida” em avaliação. Segundo a autora, ao utilizar somente testes na perspectiva de uma avaliação meramente “sentenciava e classificatória” corre-se o risco de abusar das notas e favorecer os mecanismos de competição e seleção nas escolas. Ainda afirma existirem educadores que “preocupam-se sobremaneira em atribuir nota 7 ou 7,5, enquanto relegam a último plano os sérios problemas de aprendizagem” (p. 45). Assim, a autora se refere ao papel da “medida” como:

A medida, em educação, deve resguardar o significado de um indicador de erros e acertos. Esse indicador passa a adquirir sentido a partir da interpretação pelo professor do que ele verdadeiramente representa quanto à produção de conhecimento pelo aluno. A quantificação não é absolutamente indispensável e muito menos essencial à avaliação. Consiste em uma ferramenta de trabalho, útil, somente, se assim for compreendida. (HOFFMANN, 2007, p. 46)

Outro fator importante é que nem todas as tarefas envolvidas no processo de avaliação precisam ter uma nota atribuída para que tenham importância para a aprendizagem em curso. Para Hoffmann:

Provas marcadas, recuperação ou substituição de notas (em décimos e centésimos) conferem ao trabalho do aluno um significado de obrigação, que ele cumpre penosamente. Nessas ocasiões não se avalia os educandos em suas crenças verdadeiramente espontâneas, mas os induzimos à memorização, à reprodução da fala do professor, do texto do livro. (HOFFMANN, 2005, p. 66)

Portanto, o que se defende é ultrapassar a visão tradicional de avaliar apenas uma tarefa e passar a avaliar um processo em que as ideias dos estudantes são valorizadas, mostrando aos alunos onde estão suas dificuldades e permitindo que ele próprio se sinta responsável pelo prestar atenção e evoluir. Nesse sentido, Hoffmann (2005) sugere “transformar os registros de avaliação em anotações significativas sobre o acompanhamento dos alunos em seu processo de construção do conhecimento”. (p. 67). Além disso, os comentários do professor para essas atividades avaliativas, sejam orais ou escritos, não podem significar “censuras”, mas devem apontar seus avanços, pontos a serem reconsiderados, deixar sugestões para respostas incompletas e apontar relações entre diferentes atividades. Isso é o que se espera do “*feedback*” oferecido pelo educador ao educando.

2.2 Avaliação e o Ensino de Geometria

A partir do que foi disposto até aqui, será que é possível pensar em um ensino de Geometria que contemple aspectos necessários à regulação das aprendizagens dos alunos? Pensando nisto, busca-se apoio à argumentação nos estudos de Lauro (2007), a qual apresenta uma proposta de articulação baseada em Machado⁵⁷, entre os quatro processos de ensino de Geometria, designados por: percepção, construção, representação e concepção. Segundo a autora, apesar da importância do estudo da Geometria para desenvolver hábitos de observação e compreensão de formas e objetos, além do raciocínio plano e espacial, essa área da Matemática tem sido deixada de lado de lado nas aulas, sendo que seu estudo quando ocorre é tratado de maneira técnica, focando nas propriedades das figuras e cálculos de medidas. Além disso, afirma que:

Nas aulas de Geometria nas primeiras séries da escolarização, de modo geral, as atividades propostas envolvem somente a percepção, ou seja, a observação e a manipulação de objetos materiais e a caracterização das formas mais frequentes presentes no mundo à nossa volta por meio de atividades empíricas. Já nas últimas séries do Ensino Fundamental, no Ensino Médio e também no Superior, as atividades relacionadas com a Geometria, são direcionadas à concepção, isto é, à sistematização, ao exercício da lógica, dos elementos conceituais, onde têm predomínio as definições formais, o enunciado preciso de propriedades, proposições e teoremas com suas demonstrações. (LAURO, 2007, p. 19-20)

Ao trazer à tona a discussão sobre os problemas no processo de ensino e aprendizagem que leve ao aprendizado significativo de Geometria, é possível estabelecer relação com os temas tratados na presente pesquisa, como a avaliação formativa e uso das tecnologias como suporte para o desenvolvimento do aluno durante o processo.

É preciso considerar que a maneira como o professor concebe e avaliação e os objetivos de ensino tem influência sobre a metodologia que utiliza em sala de aula. Se o docente espera que seus alunos desenvolvam habilidades meramente técnicas e utiliza como avaliação as provas escritas que exijam somente aplicação e memorização de propriedades, postulados e axiomas, então ele possivelmente conduzirá o planejamento pensando em aulas expositivas com exemplos e aplicação de listas de exercícios para futura reprodução na avaliação.

⁵⁷ Machado, N. J. Epistemologia e Didática. *As concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente*. São Paulo: Cortez, 2002.

Em uma perspectiva formativa de ensino e aprendizagem, a metodologia tem que se adequar à construção da aprendizagem significativa e a avaliação deve dar conta de favorecer o desenvolvimento das habilidades associadas ao que Lauro (2007), apoiada em Machado, chama de “tetraedro” da aprendizagem em Geometria, onde as “quatro faces” são exatamente: percepção, representação, construção e concepção. A autora afirma que na construção do conhecimento geométrico “a polarização entre as atividades perceptivas e a sistematização conceitual parece claramente insatisfatória”. Por isso defende uma articulação entre “percepção” e “concepção”, com trânsito entre ambas. Destaca também a ausência das dimensões da “construção” e “representação” nos programas das escolas e livros didáticos, principalmente pela exclusão da disciplina de Desenho Geométrico. Sobre isso completa dizendo:

Acreditamos que o uso da régua e do compasso na resolução de problemas geométricos desenvolve o raciocínio lógico-dedutivo, a coordenação motora, além do sentido de organização, limpeza, ordem, capricho, precisão, conservação. Independente da área a que possa se dedicar como profissional, o estudante terá elementos fundamentais na sua formação. (LAURO, 2007, p. 23)

O aprendizado de Geometria com uso de régua e compasso torna a aprendizagem mais interessante e concreta, sendo que as propriedades geométricas também justificam as construções. O que se observa algumas vezes é a existência do Desenho Geométrico nas escolas apenas como um “receituário de construções geométricas”, às vezes nem ministradas por um licenciado em Matemática, onde avaliação se limita à reprodução de passos sem que haja uma problematização que, de fato, favoreça o desenvolvimento do pensamento geométrico do aluno. Buscando essa articulação, Lauro propõe então:

A representação do processo de ensino/aprendizagem em Geometria por meio de um tetraedro parece ser interessante e satisfatória, por não privilegiar nenhuma de suas faces (percepção, representação, construção e concepção), mas distribuindo igualmente a importância, obtendo um sólido geométrico que se apoia sobre qualquer uma delas. (LAURO, 2007, p. 25)

A face denominada de “percepção”, de acordo com Lauro (2007), refere-se à observação e manipulação de materiais e objetos concretos, caracterizando o mundo a nossa volta. Normalmente é tratada como prioridade nas séries iniciais, desde a educação infantil, procurando dar nomes às formas geométricas e compará-las com objetos do cotidiano. As atividades são mais empíricas e relacionam-se com os demais processos das faces do tetraedro.

Já a “construção” trata da produção de materiais manipulativos e elaboração de objetos físicos. Utiliza-se massa de modelar, papel, varetas, madeira, etc. Segundo Lauro (2007), a “construção reforça a percepção, bem como esta última estimula a construção” (p. 26).

A “representação”, desenvolvida normalmente com mais profundidade pelo Desenho Geométrico ou Geometria Descritiva, favorece e é favorecida pela construção e a percepção. Nela os objetos percebidos ou construídos são representados através de desenhos.

Por último e não menos importante, a “concepção”:

refere-se à organização conceitual, à busca do conhecimento geométrico por meio do raciocínio lógico-dedutivo e da teorização. Diz respeito à sistematização do conhecimento geométrico; ao exercício da lógica, aos elementos conceituais, onde têm predomínio as definições formais, o enunciado preciso de propriedades, proposições e teoremas com suas demonstrações, sejam elas formais ou informais. A concepção é favorecida pela percepção, representação e construção, mas também favorece essas dimensões. (LAURO, 2007, p. 27)

A linguagem também é considerada por Lauro (2007), com base em Ferreira e Gazzetta⁵⁸, como o “recheio do tetraedro”. Apoiada também em Vygotsky⁵⁹, a autora lembra que a linguagem escrita e falada possui como função a comunicação⁶⁰ e, nesse sentido, os professores devem incluir em sala de aula a linguagem simbólica como forma de incentivar os alunos a estabelecerem relações entre o conhecimento do senso comum e o conhecimento específico da Geometria. Por isso, elaborar atividades que propiciem que os alunos se expressem de diferentes formas é papel do educador.

Então, para que se possa desenvolver um processo de avaliação formativa e dar valor à ação reguladora do professor (e autorreguladora do aluno) no desenvolvimento do raciocínio geométrico dos estudantes, é preciso dar ao aluno de diferentes níveis escolares a oportunidade de perceber formas geométricas (ver, tocar, etc.), representar figuras geométricas (desenhar, escrever sobre, interpretar esquemas, etc.), construir (fazer, modificar, etc.) e conceber (criar objetos e formas, imaginar, etc.). Além disso, Lauro (2007) cita

⁵⁸ Ferreira, E.S.; Gazzetta, M. O tetraedro cultural. In: Congresso Iberoamericano de Educação Matemática, 5, Porto, 17 a 22 de julho de 2005. *Anais do V CIBEM*. Porto: Universidade do Porto, 2005.

⁵⁹ Vygotsky, L.S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

⁶⁰ A linguagem para Vygotsky (1989) tem mais do que a função de comunicação. Ela é decisiva no desenvolvimento das funções psicológicas superiores e, nesse sentido, na possibilidade de aprendizagem. Além disso, a passagem do conhecimento cotidiano para o conhecimento científico passa essencialmente pela mediação via linguagem.

Hoffer⁶¹ e afirma que há outras habilidades geométricas a serem desenvolvidas pelos alunos como: habilidades visuais, verbais, de desenho, lógicas e aplicadas. Para atingi-las, a autora lembra que não se deve dedicar tempo demais das aulas às provas formais, reforçando que:

Não estamos afirmando que as provas formais não são importantes, elas são necessárias desde que o aluno entenda essa necessidade e que não precise usar o recurso da memorização para conseguir passar em um curso de Geometria. Como já discutimos acima, a concepção faz parte de um curso de Geometria desde que seja tratada articuladamente com os outros processos de construção do conhecimento geométrico. (LAURO, 2007, p. 32)

Portanto, a pesquisa sobre avaliação mediadora com auxílio de recursos tecnológicos se justifica particularmente para o ensino de Geometria, onde as atividades de pesquisa e construção do conhecimento em diferentes espaços, utilizando materiais diversos, alternando momentos individuais e em grupos, podem ser capazes de integrar e articular os quatro processos descritos por Lauro (2007), construindo uma “rede representativa do conhecimento geométrico” (p. 36).

Para finalizar, Lauro (2007) lembra que os documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) também fazem referência a essas atividades de integração. Segundo a autora:

Destacam a importância de que o aluno desenvolva atitudes que demonstrem sua segurança com relação à própria capacidade de construir conhecimentos matemáticos, cultive a autoestima, respeite o trabalho dos colegas e persevere na busca de soluções. Adotam como critérios para a seleção dos conteúdos a relevância social e a contribuição para o desenvolvimento intelectual do aluno, em cada ciclo. Indicam a Resolução de Problemas como ponto de partida da atividade Matemática e discutem caminhos para “fazer Matemática” na sala de aula, destacando a importância da História da Matemática e das Tecnologias da Comunicação e da Informação. (LAURO, 2007, p. 83)

Sendo assim, cabe ao professor um papel fundamental ao elaborar atividades significativas que estabeleçam relação entre o aluno e conhecimento geométrico, facilitando a observação do desenvolvimento dos estudantes e oportunizando momentos de avaliação na perspectiva formativa, onde possa ser capaz de intervir e regular os caminhos do processo de aprendizagem, despertando também nesse aluno a motivação e o gosto por aprender Matemática.

⁶¹ Hoffer, A. Geometria é mais que prova. Tradução de Antonio Carlos Brolezzi. *Mathematics Teacher*, NCTM, v. 74, n. 1, p. 11 – 18, 1981.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo apresenta o delineamento do estudo realizado, indicando o tipo de pesquisa, a classificação da amostra escolhida, além da explicitação da questão de pesquisa juntamente com os objetivos definidos. Indicam-se também os procedimentos de coleta utilizados e como foi feita a análise dos dados coletados. Espera-se que o leitor compreenda aspectos importantes da metodologia de pesquisa utilizada, os quais sustentam o desenvolvimento do trabalho e os resultados obtidos.

3.1 Participantes e lócus da pesquisa

De acordo com Gil (2008) a “pesquisa descritiva” tem por objetivo principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, sendo um dos aspectos mais significativos deste tipo de estudo o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados. No caso da pesquisa aqui descrita, foram investigados dois grupos: um grupo controle e outro denominado experimental. Os participantes foram escolhidos pela conveniência do pesquisador. Enquadra-se então no que Gil (2002), apoiado em Campbell e Stanley⁶², define como pesquisa “quase experimental”. É preciso lembrar, no entanto, que o valor dessa pesquisa se dá mesmo assim com a descrição nos resultados dos fatores que o estudo deixou de controlar.

Conforme foi descrito na introdução deste estudo, o trabalho com o ensino de Geometria durante cinco anos trouxe algumas preocupações sobre como fazer com que os alunos se interessassem mais pelos assuntos tratados, participando de maneira mais ativa do processo de ensino e aprendizagem que muitas vezes é trabalhado de modo tradicional pelos professores, seguindo a proposta de livros didáticos que trazem a geometria plana atrelada à lógica euclidiana de definições, propriedades e aplicações, sem estabelecer relações com o cotidiano dos estudantes.

Além disso, pela própria proposta de ensino, as avaliações em Geometria em geral tendem a reforçar hábitos de memorização de propriedades e fórmulas por parte dos alunos,

⁶² Campbell, D. T.; Stanley, Julian C. *Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa*. São Paulo: EPU: Edusp, 1979.

os quais aplicam o que fizeram nas atividades de sala de aula de maneira a fomentar uma aprendizagem pouco significativa. Os procedimentos de avaliação somente ao final de um bimestre ou período de aulas também podem ser um estímulo a esse tipo de postura passiva dos discentes.

Juntamente com os estudos prévios e a problemática da prática profissional, o contato com as disciplinas “Geometria”, “Avaliação Educacional”, “Matemática e Atualidade”, “Resolução de Problemas” e “Recursos Computacionais no Ensino de Matemática”, (todas da grade do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) da USP – São Carlos) trouxe a ideia de incluir o uso de tecnologias e a avaliação formativa na questão de pesquisa.

Baseado na crença de que o aprendizado de Matemática, para que seja desenvolvido com compreensão, deve incluir experiências significativas e problemas em contextos motivadores, além de utilizar instrumentos de avaliação diversificados que orientem professores e alunos em suas decisões, elaboramos uma questão para esta pesquisa.

Acreditando-se que a interatividade e o envolvimento ativo dos alunos no processo e na avaliação contribuem para promover o domínio de procedimentos e a compreensão conceitual através da resolução de problemas, do raciocínio e da argumentação, essa pesquisa desenvolveu um estudo sobre avaliação em que se utilizou de novas tecnologias como jogos digitais, softwares matemáticos e *WebQuest* em que os alunos foram estimulados a terem maior controle e autonomia de suas aprendizagens.

Para isso investigou-se: **em que medida avaliações não tradicionais realizadas com apoio de tecnologias podem ser utilizadas como avaliações formativas no processo de aprendizagem de geometria por alunos do 7º ano do Ensino Fundamental?**

Afim de esclarecer o que se pretende com o problema apresentado, estabelecemos os seguintes objetivos:

a) investigar uma sequência de ensino sobre ângulos e polígonos, elaborada a partir das considerações governamentais oficiais no que diz respeito ao uso de situações-problema e tecnologia para investigação e avaliação formativa em matemática;

b) analisar as contribuições do uso de jogo digital, softwares matemáticos e *WebQuest* para a avaliação do conceito de ângulo e aplicações e das principais propriedades relativas a lados e ângulos de polígonos.

Definidos os objetivos, seguimos para a elaboração dos instrumentos de coleta que permitiram a análise dos dados e operacionalização de variáveis visando responder a questão de pesquisa.

Escolhemos como grupos participantes para esta pesquisa duas escolas nas quais leciona o professor-pesquisador na cidade de São Carlos (SP), onde o mesmo também reside.

A cidade, de acordo com o site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), possui cerca de 240 mil habitantes e se destaca pelo potencial acadêmico, tecnológico e industrial, que lhe conferiu o título de “Capital da Tecnologia”. A presença da Universidade de São Paulo (USP) com dois campi na cidade, a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e mais uma universidade particular, traz diversas contribuições científicas à cidade e formam todos os anos milhares de alunos.

A escolha das escolas (que chamaremos de X e Y) foi feita de maneira conveniente, como já foi dito, pelo fato do professor-pesquisador lecionar em ambas há pelo menos quatro anos. Isso facilitou os momentos de comunicação com as respectivas direções e coordenações pedagógicas, as quais permitiram que fosse realizada a pesquisa após discussão sobre o projeto.

Outro fator que influenciou nessa escolha foi que seria possível escolher os grupos de alunos (que denominaremos de “controle” e “experimental”) pertencentes ao mesmo ano (7º ano do Ensino Fundamental) e faixa etária (11 a 12 anos), devido ao professor ter essas turmas com aulas atribuídas nos dois locais.

A Escola X pertence à rede particular. Está na cidade há 39 anos e atende a cerca de 450 alunos do berçário até o 9º ano do Ensino Fundamental, com turmas de Pré-escola e Ensino Fundamental I nos períodos matutino e vespertino e alguns alunos em período integral. Os alunos do Ensino Fundamental II possuem a maior parte das aulas no período matutino e um dia na semana ficam também no período vespertino para acompanhar as aulas de Artes e Educação Física. Para as turmas em período integral é oferecido almoço na escola e há uma cantina disponível para servir lanches.

As turmas são reduzidas, principalmente na Educação Infantil e Ensino Fundamental I, com média de 20 alunos por sala. Já no Ensino Fundamental II as turmas costumam ser mais numerosas, mas não ultrapassam os 30 alunos. Além do currículo básico, os alunos também possuem aulas de Inglês (desde o 1º ano), Espanhol (a partir do 4º ano) e Educação Corporal e Musical (até o 5º ano).

A escola está localizada em uma área central da cidade de 4.500 m², com salas de aula pré-moldadas de madeira e alvenaria e tamanhos que variam dependendo do número de

alunos. Conta também com biblioteca disponível em período integral, equipada com alguns computadores para pesquisa, gibiteca, videoteca, sala de artes, sala de vídeo, salas de judô e *ballet*, laboratório de ciências, quadra poliesportiva e espaço para lazer. Não possui laboratório de informática, mas disponibiliza aparelhos de Datashow e *notebooks* caso os professores necessitem utilizar em sala de aula.

As turmas do 6º ano 9º ano possuem 6 aulas de Matemática semanais, divididas em duas frentes com professores diferentes: 4 aulas de álgebra e aritmética e 2 aulas de Desenho Geométrico, onde são trabalhados os conteúdos de geometria. As demais disciplinas de Português, Ciências, História, Geografia, Filosofia, Inglês e Espanhol completam a carga horária matutina de 25 aulas semanais.

Os alunos da Escola X tinham aulas de Desenho Geométrico com o professor-pesquisador desde o ano anterior, quando a turma estava no 6º ano. Nessa disciplina não são trabalhadas apenas as construções com régua e compasso, mas também aulas teóricas sobre geometria que dão embasamento para o desenho. O cronograma de aulas também é construído em parceria com o professor da frente de álgebra e aritmética, de modo que os conhecimentos possam ser intercambiados e utilizados em ambas as aulas quando necessário.

Na Escola X também há alunos com dificuldades de aprendizagem em Matemática em todas as turmas. E em 2014 havia duas turmas de 7º ano e a escolha de uma delas para representar o grupo controle não teve nenhum critério específico. Consideramos que utilizar as duas turmas como amostra apenas demandaria tempo e recursos desnecessários para a análise.

As aulas de Desenho Geométrico na Escola X contemplam mais uma metodologia tradicional, com aulas expositivas, porém com bastante interação entre alunos e professor no sentido de construir o conhecimento juntos. Os alunos não utilizam apostila e sim um livro didático, mas o professor tem liberdade de adaptar o material quando necessário. Por isso normalmente auxilia os alunos da turma a construírem os conceitos através de conhecimentos trazidos por eles, faz anotações na lousa e sistematiza através de exemplos que os alunos registram no caderno.

Há um diálogo constante e é costume o professor relacionar tudo que é estudado nas aulas de geometria com o cotidiano dos alunos, mas estes poucas vezes saem da sala de aula já que são apenas duas aulas por semana e há a preocupação de cumprir o cronograma de conteúdos programado no início do ano. As aplicações ficam por conta de exercícios e situações problemas do livro didático e outras que o professor traz em material impresso.

Normalmente depois de trabalhar a teoria são realizadas construções utilizando régua, esquadro, compasso e transferidor. As avaliações são feitas através de uma prova escrita bimestral e uma parte da nota do bimestre leva em conta também a realização de tarefas e organização do material. Após as avaliações é feita uma retomada em sala de aula com a correção das questões. São propostas refacções de questões como tarefa e raramente é feito um *feedback* individual para os alunos.

A recuperação é paralela, realizada ao final de cada bimestre, com orientações de estudo individuais, plantão de dúvidas com o professor e aplicação de uma nova avaliação escrita com questões dissertativas e objetivas. O aluno que não atingir a média ao final dos quatro bimestres ainda poderá realizar um processo de recuperação final ao término do ano letivo, estudando conteúdos selecionados pelo professor durante uma semana e realizando outra prova final.

A Escola Y também é privada, mas não é mantida por recursos próprios e sim por sindicato de classe patronal das indústrias. Atende a cerca de 500 alunos do 1º ano do Ensino Fundamental até o 3º ano do Ensino Médio e também todos os níveis da Educação de Jovens e Adultos (EJA). A maioria dos alunos paga mensalidade, porém os valores são mais baixos que os praticados no mercado. Mesmo assim existem muitos alunos com bolsa integral. A escola não se localiza na região central da cidade e atende a alunos de diversas regiões do município e também do bairro onde se localiza.

Pela sua categoria de mantenedor financeiro, atende a famílias de diferentes faixas de renda. A maioria das vagas do 1º ano do ensino fundamental é reservada para filhos dos trabalhadores das indústrias e as demais são atribuídas através de sorteios para a comunidade em geral.

Os alunos do 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental estudam em período integral, com uma jornada de 9 horas/aula diárias, exceto em um dia da semana em que permanecem somente no período matutino, para que a tarde ocorra horário de discussão pedagógica coletiva dos professores e recebem três refeições ao dia, sendo uma hora e meia de almoço. Já os alunos do 1º ao 3º ano do Ensino Médio estudam no período matutino, com jornada de 6 horas/aula diárias. No período noturno existem salas da Educação de Jovens e Adultos (EJA) nas modalidades de alfabetização e Telecurso Ensino Fundamental e Médio.

O horário dos alunos do período integral é dividido entre as disciplinas do currículo básico (Português, Matemática, História, Geografia, Ciências, Inglês, Artes e Educação Física) e algumas vivências que abordam temas como: artes, esportes, jogos, entre outros, a maioria com carga horária de 2 horas/aula semanais. Os alunos do 6º ao 9º ano

possuem 7 horas/aula semanais destinadas exclusivamente às disciplinas de Português e Matemática.

Essa escola possui cerca de 20.000 m² e conta com 13 salas de aula equipadas com Datashow, uma biblioteca com amplo espaço para estudos e acervo de periódicos e DVDs, laboratório de informática com 36 computadores com acesso à Internet, Datashow, impressora colorida e *scanner*, sala multidisciplinar equipada com lousa digital, quadra poliesportiva, amplo espaço para lazer e refeitório com espaço suficiente para cerca de 200 alunos.

É permitido a todos os professores utilizarem esses espaços com agendamento prévio de uma semana para que conte com o auxílio dos respectivos profissionais. Possui bibliotecário em período integral, assim como um analista de suporte em informática no laboratório e nutricionista. Em geral todas as salas de aula da Escola Y contam com 32 alunos.

O laboratório de informática que foi utilizado na sequência de ensino desta pesquisa, como já citado anteriormente, possui ao menos um computador por aluno, todos equipados com acesso à Internet, *mouse*, teclado e entrada para *pen drive* e fone de ouvido. As cadeiras são giratórias e por vezes algumas apresentam problemas de funcionamento devido ao mau uso pelos alunos.

Os computadores são posicionados de forma facilitar a circulação de professores e alunos, com nove bancadas com quatro computadores em cada uma e a sala possui ar condicionado. Vale destacar também a presença do analista de suporte em informática e do estagiário contratados pela escola para dar suporte ao professor durante as aulas caso surjam problemas técnicos.

O analista também atua juntamente com o professor responsável pelo desenvolvimento das aulas de robótica, onde os alunos aprendem noções de programação desde o 1º ano do ensino fundamental.

As aulas de Matemática na Escola Y são guiadas pela proposta didática da rede de ensino a que pertence. Os alunos do grupo experimental também eram acompanhados pelo professor-pesquisador desde o 6º ano, com 7 aulas semanais distribuídas em três aulas duplas (2 horas/aula) e uma aula única (1 hora/aula). Essas aulas costumavam iniciar com uma roda de conversa sobre o tema para levantar os conhecimentos prévios dos alunos, no caso de um assunto novo, ou retomar o que já foi trabalhado em aulas anteriores.

O material didático da rede funciona como um caderno de situações-problema e atividades contextualizadas, para que o professor utilize em sala de aula sob uma perspectiva

construtivista, onde estabeleça a mediação entre os alunos e o conhecimento de modo que eles consigam construir o conhecimento matemático.

Além disso, é proposto que essa construção seja favorecida por uma abordagem sócio interacionista, onde o aluno aprende e se desenvolve a partir da interação com seus pares e com o docente. Portanto, a metodologia de ensino utilizada na Escola Y se diferencia em alguns aspectos daquela utilizada nas aulas da Escola X, mesmo considerando que também existem momentos de aula expositiva e dialogada centralizadas na figura do professor para a sistematização de alguns conceitos e métodos.

Também há de se considerar que a proposta de avaliação realizada na rede de ensino da Escola Y é diferente da Escola X. Ao invés da divisão bimestral do ano letivo, a Escola Y trabalha com três quadrimestres ou etapas, onde o aluno deve ser submetido a um processo de recuperação contínua ao longo da etapa, ou seja, deve ser estimulado a se desenvolver e superar as dificuldades através de retomada do conteúdo e novos instrumentos de avaliação fornecidos pelo professor. Portanto, nessa proposta, não há a realização de avaliações finais na etapa ou ao final do ano letivo, sendo que o aluno será aprovado se a média das três etapas for igual ou superior à nota mínima necessária.

Vale lembrar que na Escola Y também é exigido que o professor diversifique os instrumentos de avaliação de acordo com o projeto político pedagógico da unidade, utilizando ao menos três ou quatro instrumentos diferentes durante a etapa, os quais não devem ser apenas provas escritas.

Normalmente o professor-pesquisador utiliza com suas turmas durante a etapa os seguintes instrumentos: listas de exercícios, questões dissertativas e objetivas, pesquisas, jogos e autoavaliações.

A forma de composição das turmas na Escola Y, como já descrito neste capítulo, também faz com que haja bastante diversidade entre os alunos no sentido de classe social e dificuldades de aprendizagem. Existem alunos que residem no bairro e outros que vêm de regiões mais distantes da cidade. Alguns pagam mensalidade e outros são bolsistas. A maioria da turma do grupo experimental está na escola desde o primeiro ano do ensino fundamental, mas existem alunos transferidos que vieram de escolas públicas e particulares. No entanto não existe nenhum aluno com necessidades educacionais especiais.

Por fim, é pertinente destacar que a nota mínima exigida para a promoção do aluno para a série seguinte na Escola X é 5,0, enquanto na Escola Y a média requerida é 7,0. Esses valores são utilizados como referência para o momento de avaliação somativa presente no contexto das duas escolas.

Por tudo que foi exposto até aqui, decidimos que os alunos do 7º ano da Escola X representariam o “grupo controle”, o qual não teria a dinâmica das aulas e avaliações alteradas durante a sequência de ensino a ser desenvolvida. Já o grupo de alunos da Escola Y ficou designado como “experimental” devido à estrutura do laboratório de informática com um computador por aluno e a quantidade de aulas disponíveis semanalmente, os quais facilitariam o trabalho em curto prazo com a sequência de ensino que seria aplicada. Além disso, a proposta pedagógica da rede de ensino à qual pertencia a Escola Y já trabalhava com a avaliação no sentido formativo, cabendo apenas a inserção das atividades no contexto do uso das tecnologias.

Dessa forma, após a autorização (Anexo A) das escolas X e Y concedida pela direção escolar e a coordenação pedagógica, foram escolhidos os grupos para a pesquisa: uma turma de 7º ano do ensino fundamental na Escola X (grupo controle) com 28 alunos e que possuía 2 aulas semanais de Desenho Geométrico; e uma turma também de 7º ano do ensino fundamental na Escola Y (grupo experimental) com 32 alunos e 7 aulas semanais de Matemática. No entanto, na análise dos dados foram desconsiderados alguns indivíduos dos dois grupos que estavam ausentes na aplicação de ao menos um dos testes utilizados no procedimento de coleta. Por questão de confiabilidade dos dados a amostra considerada permaneceu com 21 alunos no grupo controle e 27 alunos no grupo experimental.

Esse tipo de amostragem configura o que Gil (2008) denomina “amostragem por acessibilidade ou por conveniência”, a qual é menos rigorosa e não se preocupa com o rigor estatístico na definição de um universo. Nesse caso foram selecionados grupos que representavam fácil acesso ao professor pesquisador.

A definição dos grupos para a amostra também se justifica pelo caráter “quase experimental” desta pesquisa, onde não se mantém rigorosamente um controle sobre todas as variáveis, mas coube a escolha de um “grupo controle” que não sofreu estímulos além do que habitualmente se realizaria durante as aulas no período analisado, e de um “grupo experimental”, onde foi aplicada a sequência de ensino e as avaliações com auxílio da tecnologia como estímulos para posterior análise do desempenho dos alunos e comparação com o grupo controle.

Após a escolha dos grupos “controle” e “experimental”, demos início ao planejamento dos instrumentos e procedimentos de coleta de dados para análise.

3.2 Materiais

Antes da elaboração da sequência de ensino que conteria os instrumentos de coleta de dados foi realizada uma pesquisa bibliográfica em livros e artigos científicos que já trataram dos temas ensino de geometria, uso de tecnologias e avaliação escolar, visando maior aprofundamento do problema da pesquisa.

Após esse momento foi realizada uma análise e descrição dos documentos oficiais que trazem orientações curriculares para o ensino de matemática, mais especificamente os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN's (BRASIL, 1998) para o terceiro e quarto ciclo do Ensino Fundamental e o Currículo do Estado de São Paulo para a área de Matemática e suas Tecnologias (SÃO PAULO, 2011).

Além disso, foi realizada uma consulta a cinco coleções de livros didáticos de Matemática de diferentes autores e que são utilizadas por escolas públicas e particulares, bem como os Cadernos do Professor e Caderno do aluno da 6ª série/7º ano da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (2009), os quais possuem como referência as matrizes de competências e habilidades do Saresp (Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo). Essa pesquisa auxiliou no planejamento da sequência de ensino que foi elaborada.

Antes de iniciar a sequência de ensino tivemos a preocupação de garantir que os participantes dos dois grupos tivessem as mesmas condições de acompanhar os assuntos que seriam desenvolvidos, ou seja, não encontrassem obstáculos por conta de pré-requisitos dos anos anteriores que não tenham sido bem aprendidos e que poderiam interferir principalmente no grupo experimental onde as atividades exigiriam maior autonomia de estudo.

Por isso elaboramos uma avaliação diagnóstica (Anexo B) com questões dissertativas e objetivas que tinha como objetivos gerais: avaliar se os alunos apresentavam ou não os pré-requisitos (conhecimentos e habilidades) necessários para construir novas aprendizagens; e caracterizar possíveis dificuldades de aprendizagem e suas prováveis causas, visando um melhor direcionamento do planejamento pedagógico.

É possível perceber que as habilidades exigidas na avaliação diagnóstica estavam mais relacionadas a “identificar”, “associar” e “reconhecer”, termos intimamente ligados ao processo de “percepção” da aprendizagem em Geometria descrito no Capítulo 2.

Além das questões sobre ângulos e polígonos, foram incluídas duas questões com caráter de autoavaliação, a saber:

- *Quais foram as atividades nas quais você teve mais dificuldades? Quais foram essas dificuldades?*

- *Quais atividades foram mais fáceis? Por que você acha que foram mais fáceis?*

Por meio dessas questões esperávamos que surgissem apontamentos importantes para intervenção no planejamento da sequência de ensino. Após a análise do que foi listado pelos alunos como dificuldade, ficou claro que seria necessário dar atenção especial aos conceitos relativos a ângulos e polígonos e principalmente às classificações dos quadriláteros para os dois grupos.

Entretanto, de acordo com os objetivos da pesquisa, as aulas do grupo controle não seriam alteradas em relação à metodologia de ensino e procedimentos de avaliação aos quais estavam acostumados, sendo que no grupo experimental seria incluído o uso de tecnologias em momentos de avaliação sob uma perspectiva formativa, com *feedback* do professor durante o processo.

A sequência de ensino a ser trabalhada com o grupo experimental foi pensada de modo que proporcionasse uma aprendizagem significativa aos alunos e também incentivasse a aprendizagem mais autônoma por parte deles, focando principalmente na pesquisa e no ensinar a aprender.

Pensando nisso, acreditamos que o trabalho de pesquisa e estudo só seria satisfatório se a linguagem não representasse um obstáculo à aprendizagem. Mais especificamente, se o que se quer é que os alunos possam aprender em contato com textos da Internet ou softwares de geometria e com pouca interferência do professor nos momentos de pesquisa, é preciso que a linguagem simbólica e a abstração própria da matemática estejam claras para eles.

Então, com base nos resultados da avaliação diagnóstica do grupo experimental, foram realizadas algumas aulas focando na questão simbólica e representações utilizadas em Geometria com essa turma antes de se aplicar a sequência didática para análise. O grupo experimental apresentava dificuldades de compreensão de símbolos como “AÔB” para representar ângulos, algo que o grupo controle já conhecia. Acreditamos que, dessa forma, seria possível colocar os grupos controle e experimental com o máximo de proximidade possível em termos de dificuldades e facilidades.

Esse trabalho teve duração de 9 horas/aula, onde foram usadas fichas impressas de atividades, aulas expositivas e dialogadas e algumas imagens no Datashow para retomar as

noções e representações simbólicas de ponto, reta, segmento de reta e semirreta, retomando a utilização de instrumentos como régua, compasso e esquadro e algumas construções fundamentais como: segmentos congruentes, retas paralelas e perpendiculares e ponto médio de um segmento de reta. A evolução dos alunos foi avaliada através das fichas entregues por eles ao final de cada aula e das devolutivas e intervenções feitas pelo professor durante as aulas.

A partir daí, a sequência de ensino com o grupo experimental foi pensada tendo como eixo condutor algumas atividades que serviriam como instrumentos de avaliação sob uma perspectiva formativa, permitindo assim a construção do conhecimento de maneira significativa pelos alunos e proporcionando situações de aprendizagem autônomas e autorreguladoras com o apoio de recursos tecnológicos. Houve também atividades em sala de aula que fazem parte da própria proposta metodológica da rede como: sistematização de conceitos na lousa ou usando o Datashow, listas de exercícios de aplicação de algumas propriedades pedidas como tarefa e atividades de construções geométricas usando o material didático.

A primeira ideia para a sequência de ensino do grupo experimental foi elaborar uma *WebQuest*, escolha dada principalmente pelo contato com essa metodologia na disciplina optativa “Avaliação Educacional”, da grade do Mestrado Profissional do PROFMAT. Nela, os professores mestrandos puderam aprender os fundamentos da proposta desde sua elaboração até a aplicação, inclusive realizando análises críticas de *WebQuests* já desenvolvidas nos quesitos estética, adequação à série/ano, informações disponibilizadas, etc.

3.2.1 WebQuest

De acordo com Dodge⁶³, a *WebQuest* é um método de pesquisa e investigação orientada, onde algumas ou todas as informações com as quais os alunos interagem estão disponíveis na Internet. Além disso, a *WebQuest* que utilizamos se enquadra na classificação feita por Dodge (1995) como “*WebQuest* longa”, onde o trabalho dura mais de 1 semana e cujo objetivo é compreender e ampliar um dado conhecimento.

O primeiro passo foi escolher a proposta da *WebQuest* para o grupo experimental, que seria utilizar os recursos da Internet para explorar a noção de ângulo, sua medida e o uso

⁶³ DODGE, B. *WebQuests: A Technique for Internet – Based Learning*. The Distance Educator. v.1, n. 2, 1995.

do transferidor, classificações e reconhecê-los também como mudança de direção ou giros. Além disso, foi feita uma busca na Internet até encontrar uma plataforma de criação de sites gratuitos que fosse simples e pudesse dar conta de hospedar textos, imagens e recursos necessários para a pesquisa.

Após esse trabalho, faltava definir o que Dodge (1995) chama de “tarefa factível e interessante” que deve compor uma *WebQuest*. Basicamente, era preciso selecionar uma situação-problema que chamasse a atenção dos alunos e motivasse para a pesquisa. Pensando nisso e no conhecimento da turma do grupo experimental, foi possível perceber que a maioria dos alunos gostava de *skate* e haviam demonstrado isso em uma atividade no mês anterior na escola com a professora de Educação Física. Um bate papo breve com a professora bastou para definir o tema da *WebQuest*: manobras de *skate* e a história dos jogos radicais “X-Games”, dos quais participam vários skatistas brasileiros. O título da *WebQuest* ficou definido como “Ângulos radicais” (disponível em angulosradicais.webnode.com).

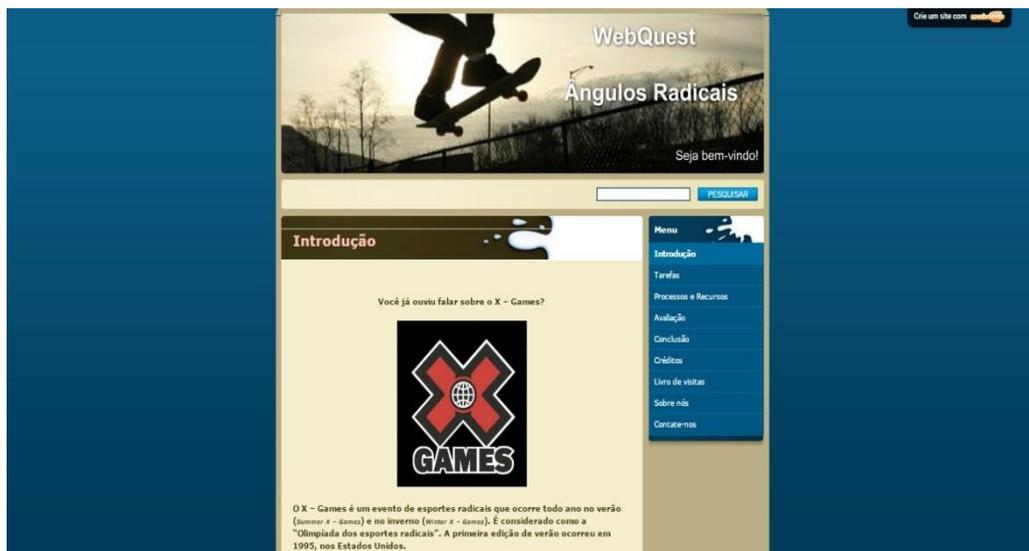


Figura 1 - Introdução (capa) da *WebQuest* “Ângulos radicais”
Fonte: <http://angulosradicais.webnode.com/>

Além disso, Dodge (1995) define alguns “atributos críticos” mínimos para planejar uma *WebQuest* com eficiência e clareza, a saber:

A) *Introdução*: traz um texto curto e fornece informações claras sobre o tema e os objetivos da atividade que os alunos irão realizar. No nosso caso, a introdução (vide Figura 1)

trazia uma breve história dos jogos “X-Games⁶⁴” e as fotos e dúvidas de alguns skatistas brasileiros que os alunos deveriam responder após aprender sobre ângulos. A proposta aos alunos foi:

“São muitas as manobras que podem ser realizadas com um skate. E a partir de agora vocês terão a missão de participar da Comissão Técnica da Confederação Brasileira de Skate (CBSK) e ajudar a treinar a equipe brasileira que participará dos X – Games 2015, cuja cidade sede ainda não foi definida”. (Disponível em: <http://angulosradicais.webnode.com>)

Segue um exemplo das dúvidas dos skatistas (vide Figura 2):

São muitas as manobras que podem ser realizadas com um skate. E a partir de agora vocês terão a missão de participar da Comissão Técnica da Confederação Brasileira de Skate (CBSK) e ajudar a treinar a equipe brasileira que participará dos X – Games 2015, cuja cidade sede ainda não foi definida.

Vocês deverão realizar pesquisas e uma sequência de atividades sobre ângulos para se prepararem para algumas perguntas dos atletas, como:



Sandro Dias (Mineirinho): Eu já fui pentacampeão mundial de skate vertical e o terceiro no mundo a realizar a manobra fantástica de 900°. Mas ando um pouco esquecido e preciso de sua ajuda: Quantas voltas devo efetuar no ar com o skate para realizar essa manobra?

Figura 2 - Dúvidas dos skatistas disponíveis na aba Introdução

Fonte: <http://angulosradicais.webnode.com/>

“Sandro Dias (Mineirinho): Eu já fui pentacampeão mundial de skate vertical e o terceiro no mundo a realizar a manobra fantástica de 900°. Mas ando um pouco esquecido e preciso de sua ajuda: Quantas voltas devo efetuar no ar com o skate para realizar essa manobra?”. (Disponível em: <http://angulosradicais.webnode.com>)

⁶⁴ Considerados as “Olimpíadas dos esportes radicais, os X-Games são um evento esportivo comercial realizado todos os anos em diferentes países em edições de verão (Summer X-Games ou simplesmente X-Games) e de inverno (Winter X-Games).

B) *Tarefas*: traz explicitado o que deve ser feito pelos alunos na *WebQuest* (vide Figura 3) utilizando verbos de comando (responder, comparar, descrever, etc.) e também o produto final que se espera (síntese, desenho, dobradura, etc.). A *WebQuest* proposta ao grupo experimental trazia as seguintes tarefas:

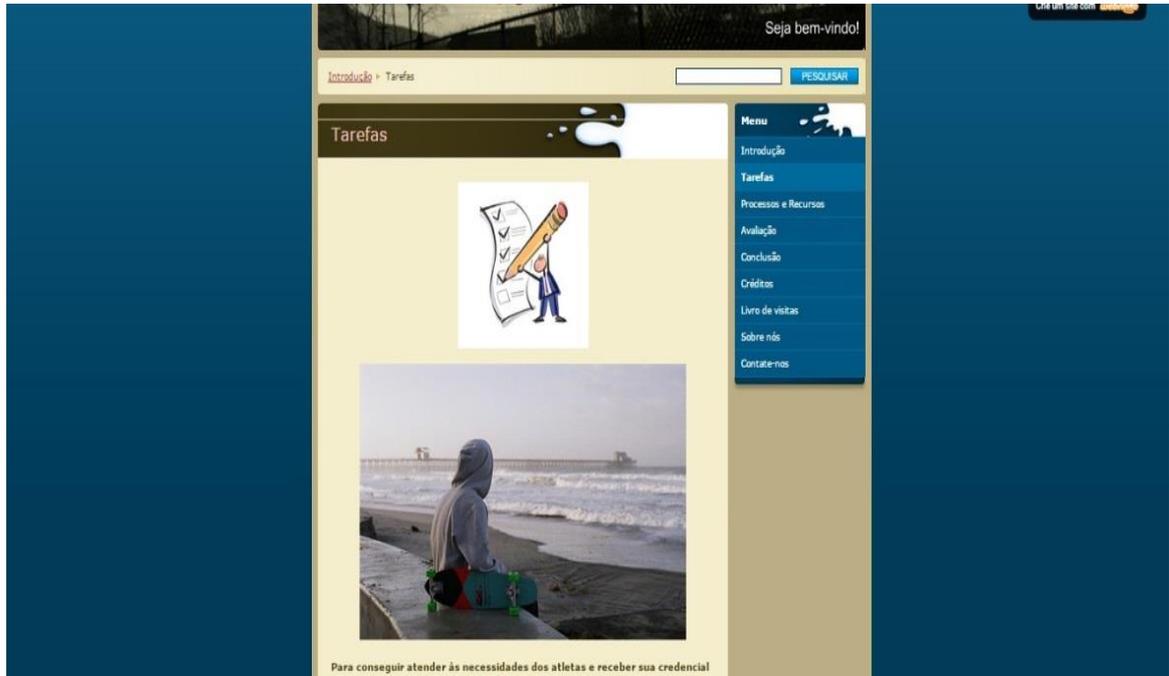


Figura 3 - Imagem da aba “Tarefas” da *WebQuest* “Ângulos radicais”

Fonte: <http://angulosradicais.webnode.com/tarefas/>

Para conseguir atender às necessidades dos atletas e receber sua credencial da comissão técnica para os X – Games 2015, você deverá executar as tarefas abaixo:

Tarefa 1: Realizar uma pesquisa sobre as diferentes ideias de ângulos, a origem da unidade de medida (grau) e como utilizar o instrumento de medida (transferidor) para medir ângulos. Descrever as características de alguns ângulos de acordo com as medidas: reto, agudo e obtuso.

Tarefa 2: Fazer um estudo da ideia de ângulo associada à giros e mudanças de direção. Apresentar exemplos de giros no relatório e responder as questões propostas na Educopedia sobre o assunto.

Tarefa 3: Realizar a construção de alguns ângulos com dobraduras para apresentação oral do grupo ao professor.

Tarefa 4: Construir percursos em forma de triângulo e quadrado utilizando ângulos e mudança de direção com auxílio do software SuperLogo. Descrever os comandos utilizados.

Tarefa 5: Responder corretamente às dúvidas dos atletas da equipe de skate. (Disponível em: <http://angulosradicais.webnode.com/tarefas>)

C) *Processos e recursos*: são indicadas as etapas que os alunos devem seguir e os recursos disponíveis para realizar cada uma das tarefas (vide Figuras 4 e 5). As informações detalhadas podem incluir endereços de sites, vídeos, imagens, indicações de livros, etc. Segue um exemplo de informações desta aba da *WebQuest* proposta aos alunos:

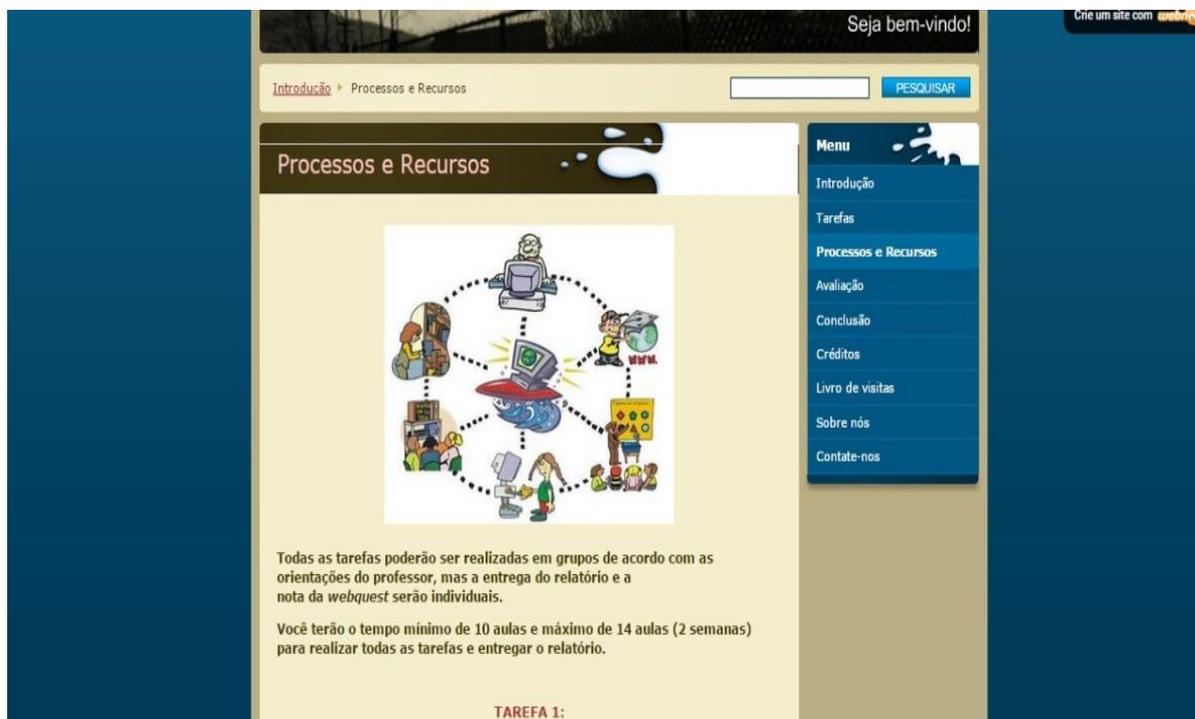


Figura 4 - Imagem da aba “Processos e recursos” da *WebQuest* “Ângulos radicais”

Fonte: <http://angulosradicais.webnode.com/processos-e-recursos/>

Para realizar a “Tarefa 2” você deverá acessar o site da Educopedia (www.educopedia.com.br) e realizar a sequência de atividades propostas. Elas incluem leitura, entendimento e responder algumas questões online. Os jogos e vídeos propostos para serem assistidos ficam como opcionais. As questões online também devem ser respondidas na folha impressa do seu relatório fornecido pelo professor, inclusive indicando se houveram erros ou acertos. Algumas questões extras serão colocadas no final para testar seus conhecimentos. Troque ideia com os colegas do grupo.

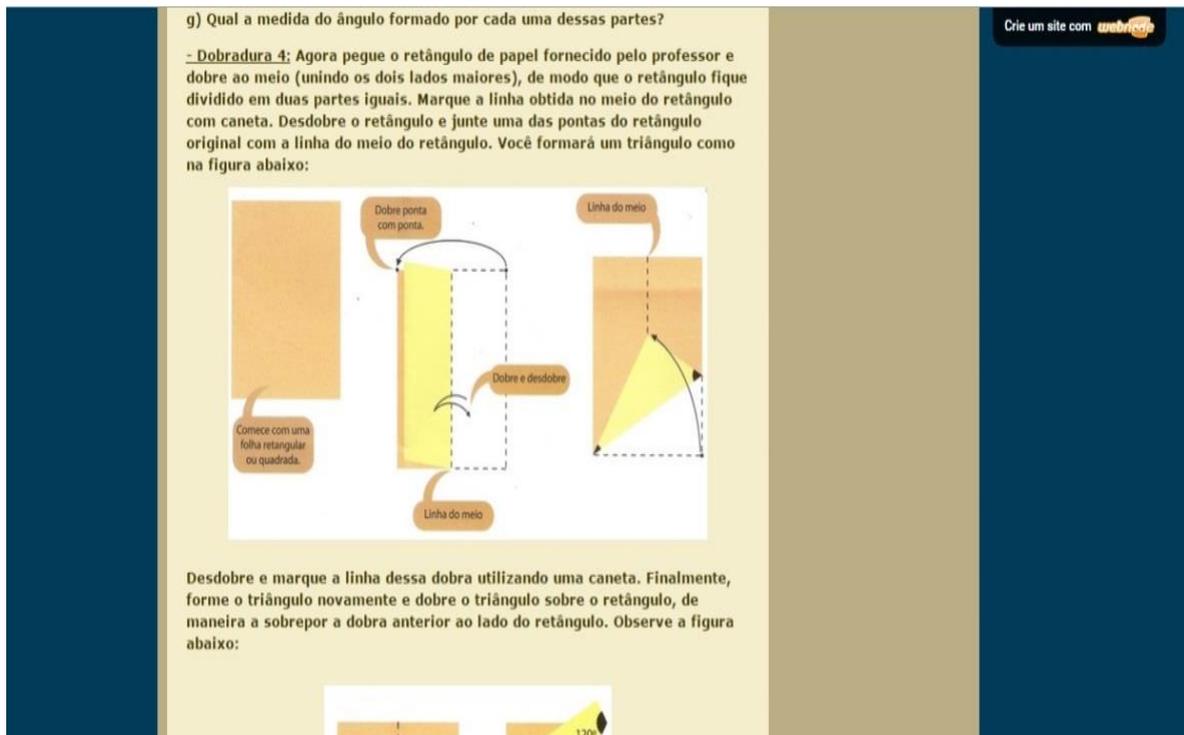


Figura 5 - Instruções para atividades na aba “Processos e recursos” da WebQuest “Ângulos radicais”

Fonte: <http://angulosradicais.webnode.com/processos-e-recursos/>

Para acessar as atividades da Educopédia, sigam os passos abaixo:

Acesse: www.educopedia.com.br

Clique em: “Entre como visitante”.

Selecione a opção: “6º ano”.

Selecione a opção: “Matemática”.

Vá até “2º bimestre” e clique no nome da aula “Ângulos”.

Clique em “Próxima” no canto direito embaixo da tela para pular as atividades.

Pule as atividades 1 e 2 e siga para a “Atividade 3”.

Vá lendo todas as situações de cada atividade (de 3 até 25) e respondendo os testes na tela e na folha do relatório. (Atenção para não esquecer de colocar no relatório!)

(Disponível em: <http://angulosradicais.webnode.com/processos-e-recursos>)

D) Avaliação: fornece os critérios de avaliação de maneira clara, explicitando o que se espera que os alunos apresentem após a realização das tarefas e qual o valor atribuído a cada item para a composição de uma possível nota estabelecida pelo professor. No caso da

WebQuest utilizada em nossa sequência de ensino (vide Figura 6), foram estabelecidos alguns critérios como a seguir:



Figura 6 - Imagem da aba “Avaliação” da *WebQuest* “Ângulos Radicais”

Fonte: <http://angulosradicais.webnode.com/avaliacao/>

Você será avaliado individualmente de acordo com o seu relatório. Cada uma das tarefas de 1 a 5 representará 2,0 pontos na nota final da avaliação da WebQuest.

- Cada tarefa valerá 2,0 pontos. Sua nota será igual a 10,0 se atingir os 10 pontos. Caso contrário, será igual ao número de pontos obtidos.

- Na tarefa 1 cada um dos 5 itens vale 0,4 pontos.

- Na tarefa 2 cada item de a) até n) vale 0,1 ponto e os itens o), p) e q) valem 0,2 cada.

- Você será avaliado de acordo com os critérios:

1) Identificar as diferentes ideias de ângulos e a origem do grau;

2) Compreender o funcionamento do transferidor e medir os ângulos corretamente;

9) Caprichar na organização e se empenhar nas atividades;

10) Entregar o relatório na data estabelecida.

A data máxima para término da WebQuest e entrega do relatório é 03/09. Após essa data serão descontados 2,0 pontos da nota final e depois de uma semana não será mais aceito, permanecendo com nota 1,0.

(Disponível em: <http://angulosradicais.webnode.com/avaliacao>)

E) Conclusão: traz um breve comentário sobre os aspectos mais importantes da WebQuest proposta e deixa indicações para que os alunos avancem nos conhecimentos estudados. A WebQuest desenvolvida para esta pesquisa (vide Figura 7) trouxe como conclusão:

Espero que você tenha desenvolvido as habilidades necessárias para a aprendizagem da geometria dos ângulos, principalmente compreendido seus diferentes significados, como identificar, medir e classificar diferentes ângulos.

O tema dos skates dentro do X-Games foi uma motivação para a aprendizagem dos conceitos e propriedades matemáticas em um contexto diferente.

Espero que você tenha se divertido com a busca de novas aprendizagens e aplicações da Matemática e continue nessa busca sempre!!

Até a próxima atividade!!!

(Disponível em: <http://angulosradicais.webnode.com/conclusao>)



Figura 7 - Imagem da aba “Conclusão” da WebQuest “Ângulos radicais”

Fonte: <http://angulosradicais.webnode.com/conclusao/>

Devido às facilidades oferecidas pela plataforma escolhida para o desenvolvimento da *WebQuest* “Ângulos radicais”, também foram incluídas outras abas como: “Créditos” (vide Figura 8) - com os contatos do professor desenvolvedor, informações para professores sobre o conteúdo e série/ano a que se destina a *WebQuest*, as fontes de pesquisa utilizadas e dicas para professores sobre como elaborar sua própria *WebQuest*; e “Livro de visitas” (vide Figura 9), onde os alunos podiam deixar recados para a turma ou para o professor.



Figura 8 - Imagem da aba “Créditos” da *WebQuest* “Ângulos radicais”

Fonte: <http://angulosradicais.webnode.com/creditos/>

O planejamento da *WebQuest* como atividade avaliativa previa que os estudantes deveriam preencher individualmente um relatório impresso com as informações da pesquisa e entregá-lo ao final de cada aula. Como os alunos teriam de 10 a 12 aulas no laboratório para fazer essa atividade, ao longo do processo seria possível fornecer um *feedback* sobre o que já haviam realizado, apontando o que não estava bom e deveria ser melhorado por cada membro dos grupos.



Figura 9 - Imagem da aba “Livro de visitas” da WebQuest “Ângulos radicais”

Fonte: <http://angulosradicais.webnode.com/livro-de-visitas/>

Os estudos sobre avaliação formativa mostraram que a prática do *feedback* pelo professor, como destacado por Perrenoud (1999), é fundamental para a regulação do processo de aprendizagem, interagindo e dialogando com o aluno na busca da construção do conhecimento.

3.2.2 Roteiros de estudo

A segunda parte da sequência de ensino seria o estudo sobre polígonos e suas propriedades relativas aos lados e ângulos, destacando principalmente triângulos e quadriláteros notáveis. As primeiras atividades avaliativas desse segundo momento seriam dois roteiros de estudo aplicados em grupos e entregues em forma de relatório impresso em duplas, onde os alunos deveriam construir a ideia da soma dos ângulos internos de triângulos e quadriláteros através de uma sequência de tarefas que envolvia recortes e colagens, além de perguntas que visavam auxiliar os alunos a generalizar as propriedades. Com esse tipo de atividade buscou-se favorecer a interação entre os pares para a construção do conhecimento e também a observação individual do desenvolvimento de cada aluno, importante para a avaliação mediadora destacada por Hoffman (2005) no capítulo 2.

Além disso, com a manipulação do material concreto para as colagens (construção) e o uso da régua para realizar os desenhos (representação), a intenção era estabelecer um diálogo entre os quatro processos de aprendizagem da Geometria descritos por Lauro (2007) no capítulo 2, culminando com a percepção das propriedades relativas à soma dos ângulos em triângulos e quadriláteros e sua generalização (concepção) para posterior aplicação em exercícios e problemas.

A seguir os critérios de avaliação utilizados nessas atividades para dar a devolutiva para os alunos e realizar intervenções com os que não atingissem as expectativas de ensino e aprendizagem (ambas receberiam notas de 0 a 10):

1º roteiro (vide Figura 10):

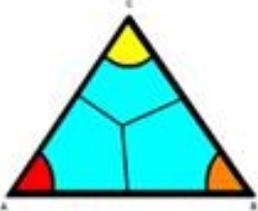
- *Constrói com os colegas a ideia da soma dos ângulos internos de um triângulo, justificando a partir de atividade com recortes e colagem – 3,0 pontos.*
- *Aplica a propriedade fundamental dos triângulos na resolução de exercícios e situações-problema que envolvem ângulos nos triângulos – 7,0 pontos.*
- *Realiza os cálculos matemáticos corretamente;*
- *Organiza as respostas com clareza, coerência e capricho.*

Roteiro de trabalho:

1º) Cada aluno do grupo deverá pegar um pedaço de papel fornecido pelo professor e desenhar um triângulo com qualquer formato. Tentem desenhar triângulos diferentes.

2º) Marque os três ângulos internos do triângulo e pinte-os com três cores diferentes.

3º) Depois recorte o triângulo e divida-o em três peças, deixando um dos ângulos em cada peça como no modelo ao lado:



4º) Na próxima folha, desenhe uma reta e marque um ponto para representar um vértice de ângulo na reta.

5º) Por fim, cole os três ângulos do triângulo um ao lado do outro fazendo coincidir o vértice de cada um deles com o vértice que você desenhou na reta. Veja o modelo abaixo:

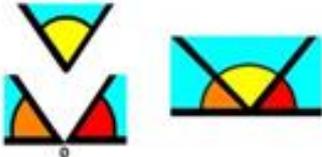


Figura 10 - Recorte do roteiro de estudos sobre a soma dos ângulos internos de um triângulo

2º roteiro (vide Figura 11):

- Constrói com os colegas a ideia da soma dos ângulos internos de um polígono convexo a partir da soma ângulos nos triângulos – 7,0 pontos.

- Aplica essa propriedade dos polígonos na resolução de exercícios e situações-problema que envolvem ângulos nos polígonos – 3,0 pontos.

- Realiza os cálculos matemáticos corretamente;

- Organiza as respostas com clareza, coerência e capricho.

Além das questões onde os alunos deveriam escrever as conclusões sobre suas observações e generalizar as propriedades relativas à soma dos ângulos de triângulos e demais polígonos, os roteiros também continham alguns exercícios de fixação para que aplicassem o conhecimento construído. Essas atividades foram corrigidas e foram dadas as respectivas devolutivas com a discussão das dúvidas na lousa.

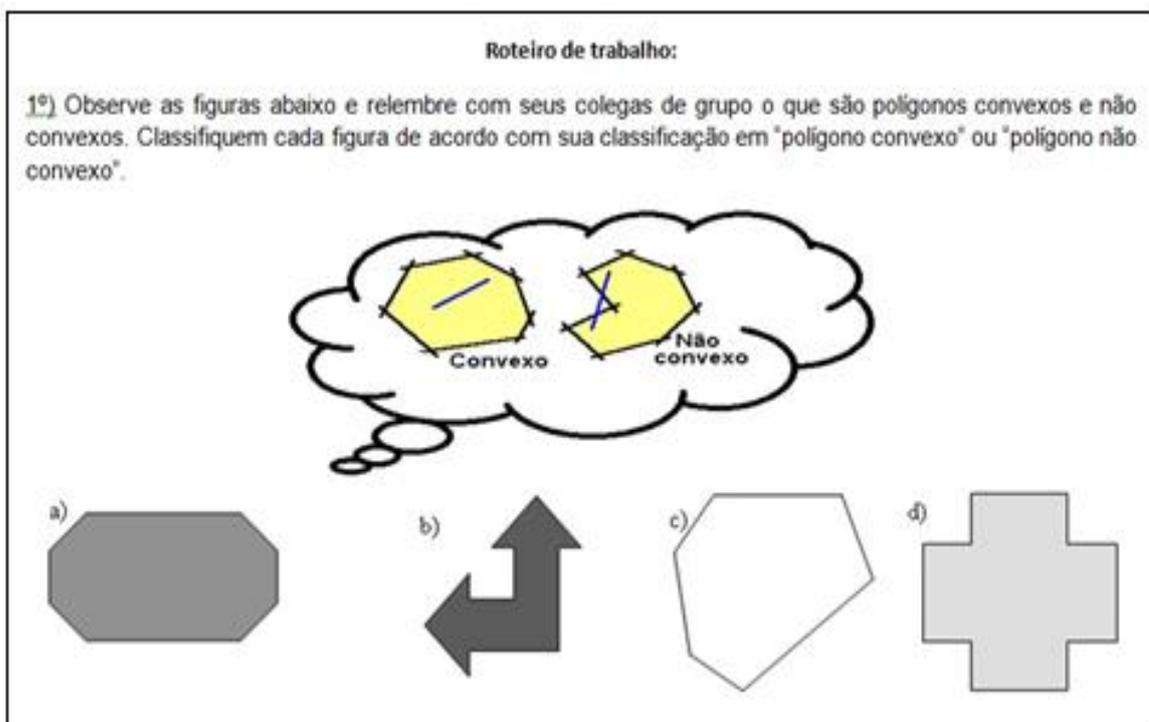


Figura 11 - Recorte do roteiro de estudos sobre a soma dos ângulos internos de um polígono convexo

3.2.3 Pesquisa e uso de software

Na sequência, pensou-se uma segunda atividade de pesquisa e exploração (Anexo G) no laboratório de informática, onde os alunos deveriam pesquisar em duplas na Internet a classificação dos triângulos de acordo com as medidas dos lados e ângulos e, logo em seguida, acessar arquivos do software de geometria dinâmica Geogebra para realizar uma atividade exploratória com manipulação de figuras.

A ideia de utilizar este software também foi motivada por uma disciplina do Mestrado Profissional PROFMAT da USP, denominada “Recursos Computacionais no Ensino de Matemática”. Com ela foi possível conhecer alguns recursos deste e de outros programas que podem auxiliar o professor em sala de aula com atividades de investigação e exploração, colocando os alunos em condições de construir conhecimento de maneira significativa.

Logicamente, por questão de tempo e faixa etária dos alunos da turma, não seria possível ensinar a construir figuras no software, já que os estudantes precisariam aprender a utilizar as ferramentas básicas, o que não era o objetivo para este momento. Portanto, as figuras foram construídas previamente pelo professor e enviadas ao analista de suporte em informática para que fossem colocadas nas pastas dos computadores dos alunos.

Os alunos receberiam um roteiro impresso com instruções para acessar os arquivos e a ideia era que explorassem os quadriláteros notáveis (paralelogramo, trapézio, retângulo, losango e quadrado) e através das manipulações permitidas pelo Geogebra fizessem observações e construíssem as propriedades relativas às medidas dos lados e dos ângulos através de questionamentos intencionais. Observe um exemplo dessas atividades na Figura 12:

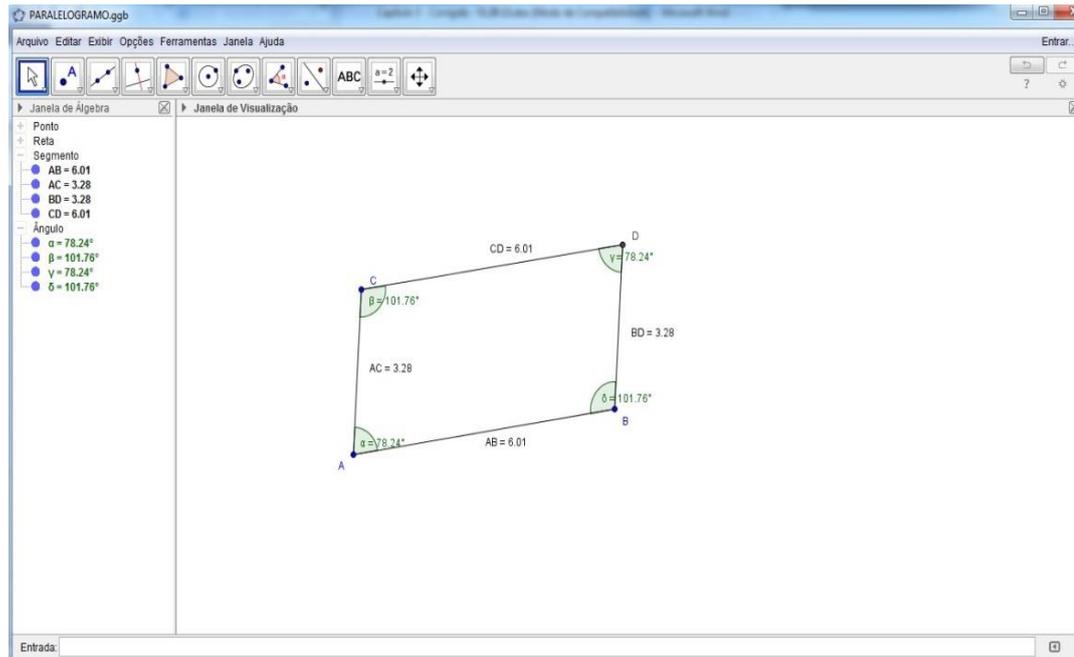


Figura 12 - Imagem do arquivo com o paralelogramo manipulável no software Geogebra

Atividade 3: Acessem a pasta “7º ano” e abram o arquivo com o nome “PARALELOGRAMO.ggb”. O quadrilátero ABCD que vocês vão visualizar é chamado “paralelogramo”. Observem a figura e respondam:

a) Por que esse quadrilátero tem esse nome?



b) Cliquem com o mouse no botão para que vocês possam manipular a figura. Vocês vão visualizar as medidas dos lados e dos ângulos do paralelogramo tanto na figura como na janela de álgebra que fica do lado esquerdo da tela. Cliquem com o mouse em um dos vértices do paralelogramo para movê-lo. Investiguem o que acontece com as medidas dos lados opostos. O que vocês observam?

c) Agora movimentem os vértices e investiguem o que acontece com as medidas dos ângulos opostos desse paralelogramo. O que vocês observam?

d) O que vocês precisariam fazer para que o paralelogramo também fosse um retângulo?

A atividade de pesquisa e exploração com o Geogebra foi planejada para cerca de 4 aulas, sendo que após a correção, seria dada a devolutiva para a turma, discutindo as dificuldades observadas em sala de aula considerando os seguintes critérios de avaliação:

- *Identifica corretamente os diferentes tipos de triângulos e descreve suas principais características de acordo com as medidas dos lados e dos ângulos.*
- *Caracteriza os diferentes tipos de quadriláteros, descrevendo as propriedades relativas às medidas dos lados e dos ângulos de paralelogramos, retângulos, losangos, quadrados e trapézios, a partir das observações e investigações realizadas no software Geogebra.*
- *Classifica corretamente as figuras a partir das investigações das propriedades e características.*
- *Escreve as respostas com clareza e coerência ao que está sendo proposto.*
- *Escreve as palavras com a gramática correta.*

3.2.4 Jogo Digital

A última atividade após a sistematização em sala de aula com uso do material didático serviria para avaliar o trabalho com os polígonos. A proposta para os alunos seria a realização de uma avaliação diferente, na qual iriam até o laboratório de informática e participariam de um jogo digital (Anexo D) desenvolvido durante a disciplina “Avaliação Educacional” do PROFMAT e aperfeiçoado para esta pesquisa, cujo título seria “Olimpíadas e Polígonos” (vide Figura 13).



Figura 13 - Tela inicial do jogo digital em *PowerPoint* “Olimpíadas e Polígonos”

A ideia do jogo era fazer com que os alunos refletissem sobre suas ideias e pudessem reformulá-las e fazer novas descobertas, procedimentos que de acordo com Hoffmann (2005), fazem com que o estudante caminhe efetivamente para a aprendizagem. Além disso, o jogo chama a atenção do estudante por ter um desafio a ser desenvolvido:

“As bandeiras dos outros países, assim como a nossa, têm muita Geometria envolvida”.

Será que você conhece todos os países pelas suas bandeiras?

O que acha de investigarmos a Geometria das bandeiras e conhecer um pouco mais sobre os países que participarão das Olimpíadas do Rio em 2016?

Cumpra essa missão e você receberá seu certificado de Guia Turístico Oficial do Comitê Olímpico Brasileiro para recepcionar os atletas estrangeiros.

E claro, também ganhará uma ótima nota do professor de Matemática!

Vamos lá...

Pensando nisso, o jogo foi construído em *PowerPoint* utilizando as orientações recebidas na disciplina “Avaliação Educacional”. Através de um sistema de “âncoras”, onde o aluno não pode avançar os slides sem clicar em um botão da tela exibida, o jogo inicia contando um pouco da história dos Jogos Olímpicos, e a seguir são propostos vários desafios aos estudantes nos quais devem aplicar os conhecimentos sobre ângulos e polígonos no contexto das bandeiras de alguns países. A Figura 14 e a Figura 15 mostram exemplos de telas do jogo:



Figura 14 - Slide do “Desafio 2” proposto no jogo “Olimpíadas e Polígonos”

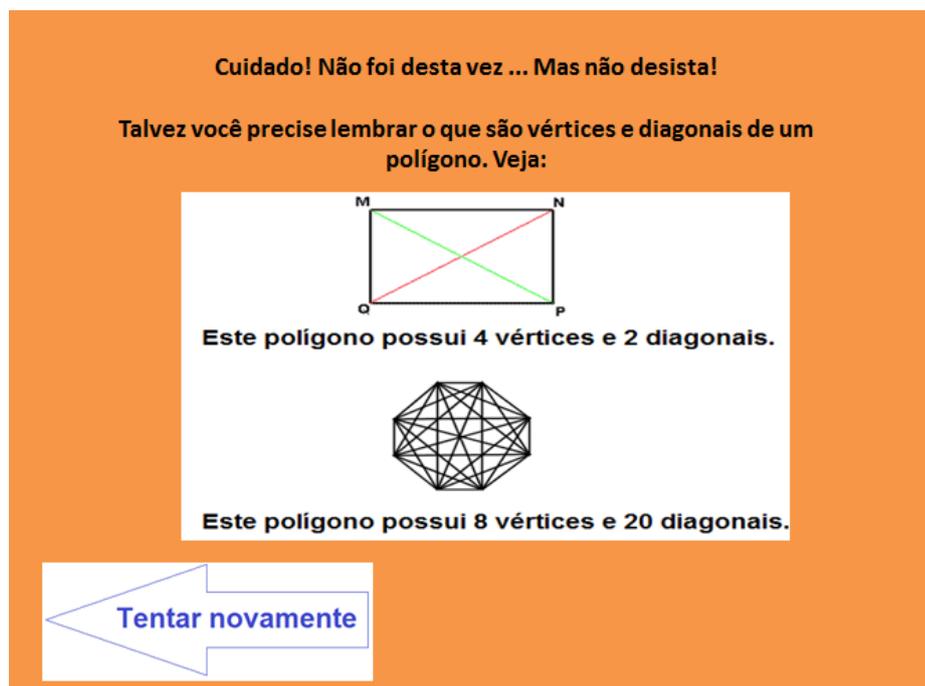


Figura 15 - Slide com mensagem de erro exibida no “Desafio 2” do jogo “Olimpíadas e Polígonos”

As questões eram objetivas, oferecendo as opções de resposta ao jogador. O objetivo era que o aluno, ao clicar em uma resposta incorreta, recebesse uma mensagem de erro juntamente como uma dica para que refletisse sobre sua resposta e pudesse repensar a

resolução do desafio. Também foram incluídas mensagens de incentivo para que o estudante não desistisse e buscasse novamente solucionar a questão (vide Figura 15).

No caso de acerto, o aluno seria conduzido a uma mensagem de sucesso com palavras de incentivo para o próximo desafio, como mostra o exemplo na Figura 16.

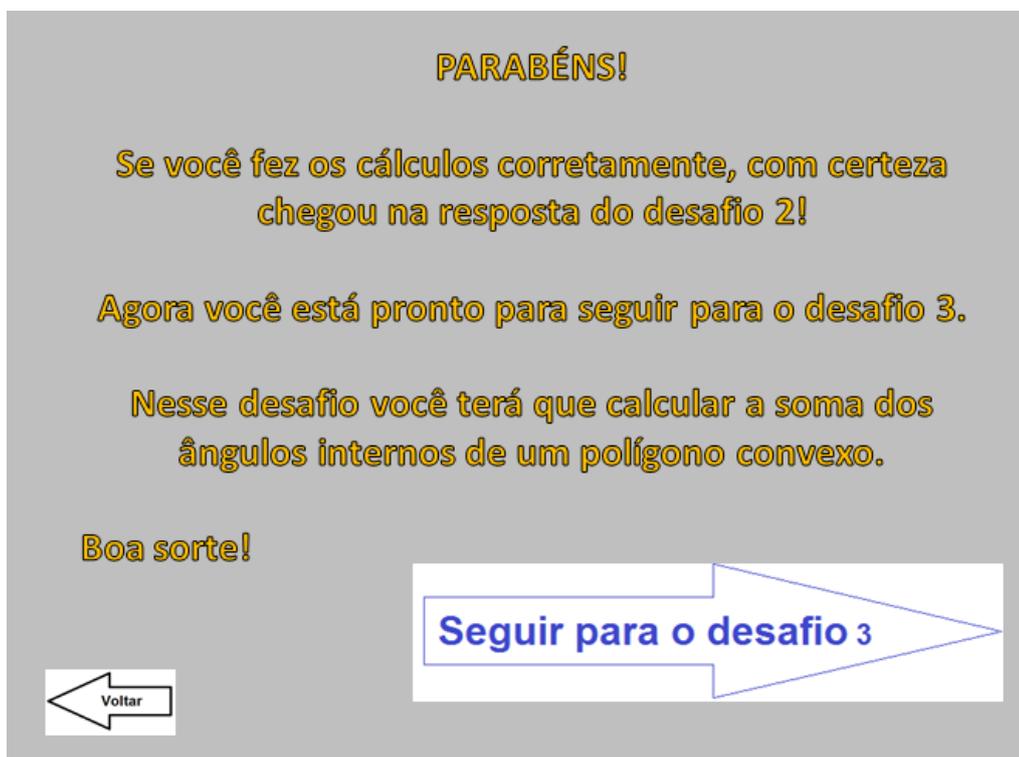


Figura 16 - Slide com mensagem de acerto exibida no “Desafio 2” do jogo “Olimpíadas e Polígonos”

O mais importante para a aprendizagem dos alunos seria o caráter autorregulador dessa atividade, pois se eles errassem algumas respostas, o próprio jogo daria as dicas para que pudessem avaliar os erros, rever o conteúdo e superar as dificuldades, tentando responder novamente.

Para que o jogo também fosse utilizado como instrumento de avaliação e se encaixasse na proposta pedagógica da rede de ensino, os alunos também deveriam entregar um relatório impresso sobre sua participação no jogo. Em cada questão proposta como desafio, o estudante deveria indicar por escrito a justificativa para a resposta correta e também destacar quantas tentativas havia feito até chegar à resposta correta. Veja:

Desafio 2 - Observe o polígono de cor preta na bandeira abaixo. Quantas diagonais é possível traçar a partir de seus vértices?

- *Quantas tentativas você fez até acertar a resposta? Quais as alternativas que escolheu e estavam incorretas?*

- *Qual foi a resposta correta?*

- *Justifique sua resposta.*

Também vale a pena destacar que para garantir que a turma lesse o texto inicial do jogo sobre a história das Olimpíadas, uma das questões solicitava uma síntese:

O que mais lhe chamou a atenção no texto inicial do jogo sobre os Jogos Olímpicos? Por quê?

Além disso, foram reservadas duas aulas para que os alunos realizassem as atividades e deveriam indicar no relatório os horários em que começaram e terminaram o jogo, visando evitar atrasos. Ao final, ainda deveriam fazer uma autoavaliação por escrito de sua participação no jogo e indicar como pode ter contribuído para sua aprendizagem. Observe a questão proposta:

Como você avalia sua participação no jogo “Olimpíadas e Polígonos”? Como ele contribuiu para sua aprendizagem?

Após a entrega do relatório do jogo, os alunos seriam avaliados e receberiam notas segundo os critérios abaixo:

Orientações:

- *Todas as atividades solicitadas deverão ser respondidas no local indicado neste relatório.*

- *Cada atividade realizada no jogo e descrita no relatório valerá 1,0 ponto.*

- *Sua nota será igual a 10,0 se atingir os 10,0 pontos e também preencher a pergunta inicial e a auto avaliação no final.*

- *Caso não responda pergunta inicial ou a auto avaliação perderá 2,0 pontos.*

- *Deverá indicar em cada item do relatório quantas tentativas fez até acertar a questão, quais os erros cometidos e justificar a resposta correta. Se deixar de responder a alguma dessas questões perderá 0,5 ponto.*

- *Escreva as respostas com clareza e coerência ao que está sendo proposto.*
- *Escreva as palavras com a gramática correta.*

Critérios de correção:

- *Identifica os diferentes tipos de quadriláteros de acordo com as propriedades relativas às medidas dos lados e dos ângulos de paralelogramos, retângulos, losangos, quadrados e trapézios.*
- *Identifica os diferentes tipos de triângulos de acordo com as medidas de lados e de ângulos.*
- *Identifica polígonos convexos e não convexos.*
- *Calcula a soma das medidas dos ângulos internos e o número de diagonais de um polígono.*
- *Calcula a medida de cada ângulo interno de polígonos regulares.*

Além dos instrumentos citados até aqui, também vale destacar o uso das observações realizadas pelo professor em todos os momentos em que os alunos realizavam as atividades.

3.2.5 Diário de bordo e observação

De acordo com Gil (2008), a observação é um elemento fundamental para a pesquisa e por vezes se configura até mesmo como técnica de investigação. É um método científico a partir do momento em que serve a um objeto de pesquisa, é sistematicamente planejada e submetida à verificação.

Em todas as ações educativas dos alunos durante as atividades planejadas para análise foi tomado o cuidado de estar atento ao que Gil (2008) considera como fundamental para ser observado: atos, atividades, significados, participação e situação (p. 105).

Para realizar o registro das observações, o professor carregou sempre consigo um diário de bordo para fazer as anotações. Esse instrumento de registro obedece ao que Gil (2008) considera como “registro aberto”, com amostragem “ad libitum” (à vontade) na observação, a qual não se pauta por procedimentos sistemáticos, sendo que o pesquisador anota o que é visível e potencialmente relevante (p. 106). Foram registrados principalmente

pontos positivos e negativos observados na dinâmica da sala de aula, incluindo dúvidas, perguntas e o comportamento dos alunos durante a realização das atividades avaliativas que compuseram a sequência de ensino.

O diário de bordo também foi utilizado nas orientações para delineamento da pesquisa feitas entre professor pesquisador e professor orientador desta dissertação. Além disso, foram feitos registros sobre avaliação e uso das tecnologias em momentos de estudo e pesquisa bibliográfica e de participação em cursos de formação continuada e congressos de educação ao longo dos anos de 2014 e 2015.

3.2.6 Questionários

Para colher os dados sobre a aprendizagem e desenvolvimento dos alunos antes e depois da sequência de ensino proposta, foram utilizados questionários (Anexo C) com questões abertas (dissertativas e autoavaliação) e fechadas (testes). Para esta pesquisa, utilizamos questionários aplicados com os grupos controle e experimental, antes e depois da sequência de ensino sobre ângulos e polígonos. Estes serão denominados “pré-teste” e “pós-teste”.

Foram definidas então oito (8) questões para compor o pré-teste, atribuindo-se 1,0 ponto para as questões de 1 a 5; 1,5 ponto para as questões 6 e 7; e 2,0 pontos para a questão 8. No total os alunos poderiam obter uma pontuação de 0 a 10 neste questionário. A pontuação das questões obedeceu a critérios como de nível de dificuldade e quantidade de itens ou informações que deveriam ser respondidas pelos estudantes.

Para o pós-teste foram selecionadas as mesmas oito (8) questões do pré-teste e acrescentamos a questão 9 (Q9) que apresentou alto índice de erros nos dois grupos na avaliação diagnóstica. Por isso não consideramos que essa questão a mais interferiu na análise dos dados. Além disso, o acerto da questão Q9 no pós-teste representou 1,0 ponto da avaliação e a questão Q8 que também teve alto índice de erros no pré-teste também passou a valer 1,0 ponto.

A ideia era observar a evolução dos grupos e o desenvolvimento das habilidades após a aplicação da sequência de ensino. Os dados destes questionários foram a base para a coleta de dados como será descrito a seguir.

3.3 Procedimentos de coleta

Através da pesquisa bibliográfica realizada em livros didáticos e materiais pedagógicos, foi possível elaborar a avaliação diagnóstica (Anexo B) já citada anteriormente com questões dissertativas e objetivas. O objetivo era identificar se os grupos controle e experimental possuíam os pré-requisitos necessários para a aprendizagem dos temas que seriam desenvolvidos e de alguma forma levantar hipóteses a respeito do ponto de partida de ambos os grupos, o que facilitaria a análise da evolução dos indivíduos após o processo.

Ao todo foram aplicadas 11 questões, cuja pontuação era de 1,0 ponto para as questões de 1 a 9, com foco em conteúdo, e 0,5 ponto para as questões 10 e 11 que tratavam de uma reflexão do aluno sobre as facilidades e dificuldades percebidas durante a avaliação. Os dados desse teste foram tabulados em planilha de Excel com a pontuação de cada aluno por questão e também os tipos de erros cometidos por ambas as turmas.

Os resultados dos grupos na avaliação diagnóstica de pré-requisitos e os tipos de erros cometidos foram úteis como base para elaboração dos questionários denominados “pré-teste” e “pós-teste”, onde foram incluídas algumas questões que são propostas para os alunos com certa frequência nas avaliações externas e livros didáticos e que exigem habilidades importantes relacionadas ao conhecimento de ângulos e polígonos.

Após a realização do pré-teste pelos grupos controle e experimental, os dados dos questionários foram tabulados em uma planilha do Excel, onde ficaram dispostos: a identificação dos alunos, as habilidades exigidas em cada questão, a pontuação obtida por cada aluno em cada uma das questões, a média geral da turma e por questão e os tipos de erros cometidos em cada questão. Os tipos de erros identificados foram os seguintes:

E1 Associou o ângulo de meia volta a uma medida diferente de 180 graus.

E2 Não soube responder ou deixou em branco.

E3 Associou o terceiro ângulo do triângulo a uma medida diferente de 42 graus.

E4 Utilizou uma medida diferente de 180 graus para a soma dos ângulos internos do triângulo.

E5 Associou a abertura do relógio a uma medida diferente de 60 graus.

E6 Indicou uma medida menor do que 360 graus para a soma dos ângulos internos do quadrilátero.

E7 Indicou uma medida maior do que 360 graus para a soma dos ângulos internos do quadrilátero.

E8 Não sabe o conceito de diagonal de um polígono.

E9 Apresentou mais segmentos além das duas diagonais.

E10 Não conseguiu encontrar no transferidor as medidas dos ângulos solicitados.

E11 Atribuiu valores incorretos a ângulos indicados no transferidor.

E12 Errou apenas a medida do ângulo BÔE.

E13 Não identificou o instrumento esquadro.

E14 Não identificou o instrumento compasso.

E15 Não identificou o esquadro como instrumento para construir ângulos.

E16 Não identificou o compasso como instrumento para construir ângulos.

E17 Não identificou o esquadro como instrumento para construir polígonos.

E18 Não identificou o compasso como instrumento para construir polígonos.

E19 Errou a medida do comando avançar/recuar.

E20 Errou o ângulo do comando girar.

Durante a realização da sequência de ensino no grupo experimental, além das observações realizadas pelo professor-pesquisador, foram recolhidos para análise também os relatórios impressos entregues pelos alunos nas seguintes atividades avaliativas como apoio de tecnologias: *WebQuest*, pesquisa e exploração usando o Geogebra e Jogo Digital “Olimpíadas e Polígonos”. Os dados das respostas dos alunos para as questões abertas e fechadas nestas avaliações também foram considerados como indicadores importantes para análise dos aspectos positivos e negativos e sua eficácia para o processo de avaliação formativa e promoção da aprendizagem.

Ao final da aplicação da sequência de ensino em ambos os grupos, foi aplicado outro questionário que denominamos “pós-teste”. Este continha todas as 8 questões que estavam no pré-teste e o objetivo era identificar o avanço e aprendizagem dos alunos após a sequência de ensino nos grupos controle e experimental, possibilitando comparar os dados dos dois grupos e testar hipóteses relativas ao uso de avaliações apoiadas pelas tecnologias no processo de avaliação formativa. Além disso, foi incluída como questão 9 no pós-teste uma das questões em que os alunos dos dois grupos tiveram grande incidência de erros e maior dificuldade na avaliação diagnóstica aplicada antes do processo. A referida questão exigia a seguinte habilidade:

Reconhecer as principais propriedades associadas aos lados e ângulos para realizar a classificação de quadrados, retângulos, losangos, paralelogramos e trapézios.

O objetivo de incluir esta questão era elucidar em que medida as dificuldades foram superadas e qual o resultado obtido por um grupo em relação ao outro após a sequência de ensino desenvolvida.

Para manter a pontuação máxima do instrumento em 10,0 pontos e facilitar a análise dos dados, a pontuação da questão 8 no pré-teste, que era de 2,0 pontos, foi distribuída nas questões 8 e 9 do pós-teste, cada uma valendo 1,0 ponto já que o nível de dificuldade demonstrado pelos alunos foi similar.

Os dados do pós-teste também foram tabulados em planilha do Excel contendo a identificação dos alunos, as habilidades exigidas em cada questão do pré-teste e do pós-teste, a pontuação obtida por cada aluno em cada uma das questões do pré-teste e pós-teste, a média geral da turma e por questão em ambos os testes e os tipos de erros cometidos em cada questão do pós-teste. Os tipos de erros identificados no pós-teste foram:

E1 Associou o ângulo de meia volta a uma medida diferente de 180 graus.

E2 Não soube responder ou deixou em branco.

E3 Associou o terceiro ângulo do triângulo a uma medida diferente de 42 graus.

E4 Utilizou uma medida diferente de 180 graus para a soma dos ângulos internos do triângulo.

E5 Associou a abertura do relógio a uma medida diferente de 60 graus.

E6 Indicou uma medida menor do que 360 graus para a soma dos ângulos internos do quadrilátero.

E7 Indicou uma medida maior do que 360 graus para a soma dos ângulos internos do quadrilátero.

E8 Não sabe o conceito de diagonal de um polígono.

E9 Apresentou mais segmentos além das duas diagonais.

E10 Não conseguiu encontrar no transferidor as medidas dos ângulos solicitados.

E11 Atribuiu valores incorretos a ângulos indicados no transferidor.

E12 Errou apenas a medida do ângulo BÔE.

E13 Não identificou o instrumento esquadro.

E14 Não identificou o instrumento compasso.

E15 Não identificou o esquadro como instrumento para construir ângulos.

E16 Não identificou o compasso como instrumento para construir ângulos.

- E17 Não identificou o esquadro como instrumento para construir polígonos.*
- E18 Não identificou o compasso como instrumento para construir polígonos.*
- E19 Errou a medida do comando avançar/recuar.*
- E20 Errou o ângulo do comando girar.*
- E21 Errou em operações aritméticas.*
- E22 Confundiu a esquerda/direita com a esquerda/direita do robô.*
- E23 Indicou o ângulo de giro mas não o comando esquerda/direita.*
- E24 Desenhou 2 diagonais mas contou 4 diagonais.*
- E25 Escreveu quantas diagonais, mas não desenhou.*

Além disso, é preciso lembrar que os grupos controle e experimental não possuíam o mesmo número de aulas semanais e o estudo comparativo pedia que fosse garantida a mesma quantidade de aulas sobre ângulos e polígonos nos dois grupos no período considerado para análise. Por isso, a sequência de ensino no grupo experimental começou a ser aplicada somente no dia 11 de Agosto e durou até 21 de Outubro, enquanto as aulas relativas ao assunto no grupo controle começaram no dia 09 de Maio e terminaram no dia 21 de Novembro de 2014. Totalizou-se, dessa maneira, 48 horas/aula nos dois grupos ao longo de todo o processo. Vale lembrar também que no grupo experimental algumas aulas do período tiveram que ser adiadas em razão da indisponibilidade do laboratório de informática por motivos de manutenção e também devido a algumas atividades culturais da escola que ocuparam o horário.

3.4 Procedimentos de análise

Nesta dissertação, os dados coletados na avaliação diagnóstica, no pré-teste e pós-teste foram analisados apoiados em tabelas e gráficos produzidos com auxílio dos softwares *Word* e *Excel* e com o uso de observações das ações e interações dos indivíduos e apontamentos subjetivos com base nas narrativas dos participantes. Além disso, algumas análises estatísticas foram realizadas com o software IBM SPSS versão 20, com nível de significância de 5%, como usual nas pesquisas em Educação.

Os registros transcritos para o software permitiram uma análise quantitativa comparativa dos dois grupos. Esse processo envolveu inicialmente pesquisa e estudo para

conhecimento das ferramentas do software utilizando apostilas e materiais da Internet e momento de discussão e exploração dos dados no programa com a presença do professor-pesquisador e orientador.

Durante as atividades propostas na *WebQuest*, exploração com software *Geogebra* e Jogo Digital, os alunos entregaram relatórios em material impresso, os quais foram armazenados para que algumas respostas também pudessem ser utilizadas como indicadores para análise qualitativa dos dados.

Portanto, acreditamos que nossa análise de dados pode ser considerada como “quanti-qualitativa”, pois a amostra foi considerada representativa e a análise de relação entre variáveis foi feita com métodos estatísticos, porém os resultados contemplam também a compreensão dos significados das situações apresentadas durante a sequência de ensino desenvolvida e a análise da especificidade de alguns participantes.

Vale lembrar que a relação entre pesquisa quantitativa e qualitativa não é de oposição, mas de complementaridade e de articulação.

No próximo capítulo será feita a análise quantitativa e qualitativa dos dados das avaliações aplicadas na sequência de ensino nos grupos controle e experimental, que fornecerão subsídios para as considerações finais da pesquisa.

4 ANÁLISE DOS DADOS

Este capítulo apresenta a descrição e análise dos dados obtidos durante a realização da pesquisa. Por meio do software para análises estatísticas IBM SPSS versão 20, foram comparados os resultados de duas avaliações denominadas “pré-teste” e “pós-teste” realizadas pelos dois grupos.

A primeira foi aplicada antes da sequência de ensino desenvolvida nos grupos participantes e a segunda após a aplicação, escolhendo-se questões “âncoras” como objetos para análise.

Além do levantamento das notas obtidas pelos grupos nas avaliações e das porcentagens de erros e acertos por questão, foi feita a análise dos tipos de erro cometidos em cada uma delas.

A análise de variância foi realizada considerando o nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$). As variáveis escolhidas foram as notas obtidas pelos participantes no “pré-teste” e no “pós-teste” e os tipos de erro cometidos nas oito questões escolhidas como âncoras para análise.

Os participantes da pesquisa pertenciam a duas escolas particulares do município de São Carlos e foram divididos em dois grupos denominados “controle” e “experimental”. Foram considerados para a análise somente os dados dos participantes que realizaram todas as avaliações aplicadas no processo, o que culminou na quantidade final de vinte e um (21) participantes do grupo controle e vinte e sete (27) do experimental.

4.1 Desempenho dos alunos nas avaliações

Como destacado por Libâneo (1994), uma das funções da avaliação é a de “diagnóstico”. Em nossa pesquisa ela foi utilizada antes mesmo de aplicação do pré-teste como forma de verificar os conhecimentos prévios dos alunos e sondar suas experiências anteriores com o tema ângulos e polígonos. A ideia era obter dados que favorecessem o planejamento da sequência de ensino adequando às necessidades de cada turma participante. Também se configurava como uma forma de garantir que nenhum dos grupos apresentaria obstáculos à aprendizagem associados à falta de conhecimentos prévios dos temas tratados.

Conforme a descrição do instrumento no capítulo 3, essa avaliação diagnóstica foi composta de questões dissertativas e objetivas selecionadas a partir da análise das habilidades requeridas dos alunos em documentos oficiais para o ensino de Matemática e também da frequência com que apareciam em livros didáticos utilizados pelos sistemas de ensino. Além disso, foram incluídas duas questões de autoavaliação para que os alunos indicassem facilidades e dificuldades encontradas nas questões da avaliação.

Os itens da avaliação diagnóstica foram pontuados e geraram uma nota final que variava de 0 a 10 pontos. A Tabela 1 mostra os resultados obtidos nos dois grupos.

Tabela 1 - Distribuição dos grupos de acordo com a média e desvio padrão na avaliação diagnóstica

Grupo	Número de participantes	Média	Desvio-padrão	Nota mínima	Nota máxima
Controle	21	7,481	1,6531	3,0	9,9
Experimental	27	7,415	1,2669	4,5	9,3
Geral	48	7,444	1,4324	3,0	9,9

Os resultados indicaram que os dois grupos apresentavam a maioria dos conhecimentos e habilidades esperados, já que a pontuação média do grupo controle foi de aproximadamente 7,5 e do grupo experimental foi 7,4. A tabela permite verificar que a amplitude de notas do grupo controle é maior que a do grupo experimental, ou seja, o experimental é mais homogêneo. Mesmo com as notas elevadas foram observadas algumas dificuldades principalmente no grupo experimental, relacionadas à questão simbólica e conceitual para representar e compreender o conteúdo ângulos e polígonos. O grupo controle também apresentou dificuldades para relacionar alguns conceitos como vértice, lados e paralelismo aos objetos geométricos nas questões que envolviam polígonos. A Tabela 2 apresenta os resultados dos grupos por questão da avaliação diagnóstica. Os destaques na tabela são apenas para facilitar a visualização do leitor.

Nessa avaliação os alunos do grupo experimental demonstraram não compreender definições e conceitos como: ângulo reto, ângulo agudo, ângulo obtuso, vértice, paralelogramo, equilátero, trapézio e paralelismo, conforme apontado por eles nas questões de autoavaliação (Q10 e Q11) da avaliação diagnóstica. Essas dificuldades se comprovaram

pelas porcentagens baixas de acertos nas questões Q3, Q4 e Q7 descritas na Tabela 2, as quais exigiam exatamente os conceitos apresentados.

Tabela 2 - Distribuição dos grupos de acordo com a porcentagem de acertos por questão da avaliação diagnóstica

Grupo	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
Controle	52,3%	71,4%	52,3%	14,3%	57,1%	57,1%	9,5%	95%	66,7%
Experimental	55,5%	66,7%	29,6%	22,2%	88,9%	62,9%	0%	85,2%	62,9%
Geral	54,2%	68,7%	39,6%	18,7%	75%	60,4%	4,2%	89,6%	64,6%

Também existiram apontamentos para dificuldades com a nomenclatura dos polígonos. Além disso, foi possível perceber que alguns alunos não conseguiam responder as questões que traziam informações simbólicas como “ponto A” ou “ângulo \hat{A} ”.

Já as facilidades indicadas pelos alunos deste grupo foram relacionadas a cálculo de ângulos (ex: meia-volta) e perímetros de figuras planas, bem como identificar ângulos em representações de figuras do cotidiano. Observamos uma divergência entre a auto percepção dos alunos e os resultados obtidos na avaliação, já que a questão Q1 foi apontada por eles como fácil e os dados mostram apenas 55,5% de acertos nesse item. O grupo também indicou como fáceis as questões Q2 e Q5, mas apresentou um resultado melhor na questão Q8.

Em relação à autoavaliação do grupo controle, as dificuldades e facilidades apontadas pelos alunos foram basicamente as mesmas do grupo experimental. No entanto, pelos dados da Tabela 2, é possível observar que o grupo controle apresentou dificuldades nas questões Q4 e Q7 e facilidade nas questões Q2 e Q8, enquanto o grupo experimental teve mais dificuldades nas questões Q3, Q4 e Q7 e facilidades nas questões Q5 e Q8.

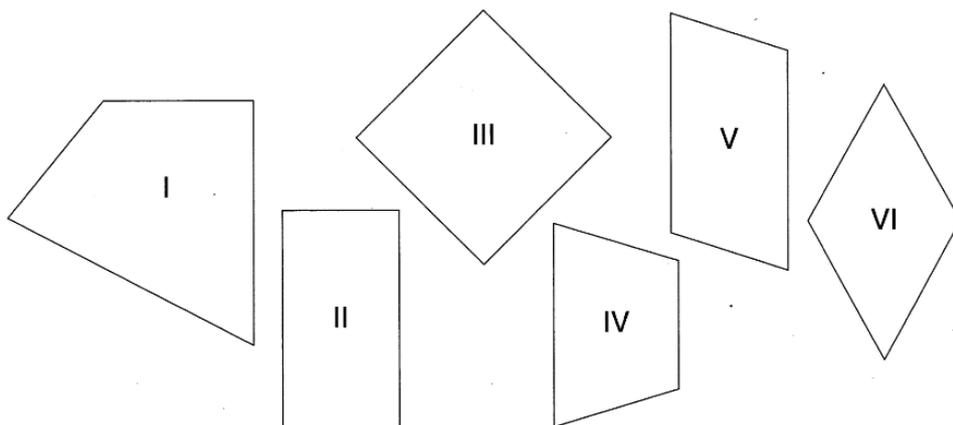
Os alunos do grupo controle não apresentaram tantas dificuldades em responder algumas questões que traziam informações simbólicas ou definições, como no caso da questão Q3 que apresentou índice de acerto 52,3% contra 29,6% do grupo experimental. Essa questão, por exemplo, pedia para que os alunos associassem alguns ângulos às nomenclaturas “reto”, “agudo” ou “obtusos”.

Aliado aos resultados das avaliações, a análise da escrita dos alunos ao responderem as questões trouxe uma hipótese de que as aulas de Desenho Geométrico do grupo controle no 6º ano podem ter reforçado esse tipo de conhecimento ligado à linguagem simbólica da matemática, sempre enfatizada pelo professor ao definir objetos geométricos e

representá-los nas construções com régua, compasso e esquadro. Esse trabalho não existiu nas aulas de Matemática do grupo experimental no 6º ano.

É preciso destacar, no entanto, a questão Q7 na qual houve o menor índice de acertos (vide Tabela 2) em ambos os grupos na avaliação diagnóstica:

Questão 7: Observe as figuras abaixo e responda às questões:



- a) *Quais figuras têm dois pares de lados paralelos?*
- b) *Quais têm todos os lados iguais?*
- c) *Quais têm todos os ângulos retos?*
- d) *Quais são paralelogramos?*
- e) *Quais são losangos?*
- f) *Quais são retângulos?*
- g) *Quais são quadrados?*
- h) *Quais são trapézios?*

O fato curioso sobre essa questão é que ela não foi apontada como dificuldade pelos alunos de ambos os grupos, mas o desconhecimento das principais características de paralelogramos, losangos, retângulos, quadrados, e trapézios pode ter sido a causa dos erros cometidos. A maioria não reconheceu o quadrado como retângulo ou losango, confundiu paralelogramos e trapézios e identificou paralelismo entre os lados do quadrilátero da figura I na questão.

Vale considerar também que a média obtida pelos grupos na avaliação diagnóstica (vide Tabela 1) não reflete o desempenho de todos os participantes. A Figura 17 mostra o diagrama de ramo e folhas com as notas dos alunos dos grupos controle e experimental na avaliação diagnóstica e permite realizar alguns comparativos.

Grupo controle			Grupo experimental		
Frequência	Ramo (unidade)	Folha (decimal)	Frequência	Ramo (unidade)	Folha (decimal)
1	3	0	1	4	5
0	4		3	5	599
3	5	489	6	6	334557
3	6	027	6	7	122688
3	7	067	8	8	00127888
8	8	00056789	3	9	123
3	9	049			

Figura 17 - Diagrama de ramo e folhas dos resultados dos grupos controle e experimental na avaliação diagnóstica

A Figura 17 evidencia que o grupo experimental apresentou desempenho mais homogêneo. No grupo controle, por exemplo, sete (7) participantes obtiveram notas abaixo de 7,0 enquanto onze (11) participantes alcançaram notas iguais ou superiores a 8,0, mesmo desempenho obtido pelo grupo experimental, que teve 10 participantes com notas abaixo de 7,0 nesta avaliação.

O participante A16 do grupo controle, que possui sérias dificuldades de aprendizagem em Matemática obteve nota 3,0. E o participante A28 que é considerado avançado obteve nota 9,9. Já no grupo experimental, o participante A15 que já havia sido reprovado no 7º ano no ano anterior, obteve nota 4,5 na avaliação, mostrando sérias dificuldades ainda. Para facilitar a visualização dessas informações pode-se também observar o Diagrama de *Box-Plot* da Figura 18 com o desempenho dos participantes das duas escolas.

Observando a Figura 18 nota-se uma assimetria um pouco mais acentuada nos dados da Escola X (controle) dada pela posição da mediana e uma dispersão maior dos dados representada pelo comprimento do retângulo (distância interquartil). Além disso, os valores extremos se destacam mais do que na Escola Y (experimental). Isso mostra que os participantes do grupo controle apresentavam níveis de aprendizagem mais heterogêneos do que os do grupo experimental.

Todos estes dados são importantes, como afirma Libâneo (1994), não só para identificar possíveis dificuldades dos alunos, mas também para a reflexão do professor sobre o processo de ensino, dando um novo direcionamento à sua prática visando os objetivos propostos. Segundo o autor, além de acompanhar o progresso dos alunos, o diagnóstico permite adequar procedimentos metodológicos às necessidades da turma e, mais profundamente, para cada aluno.

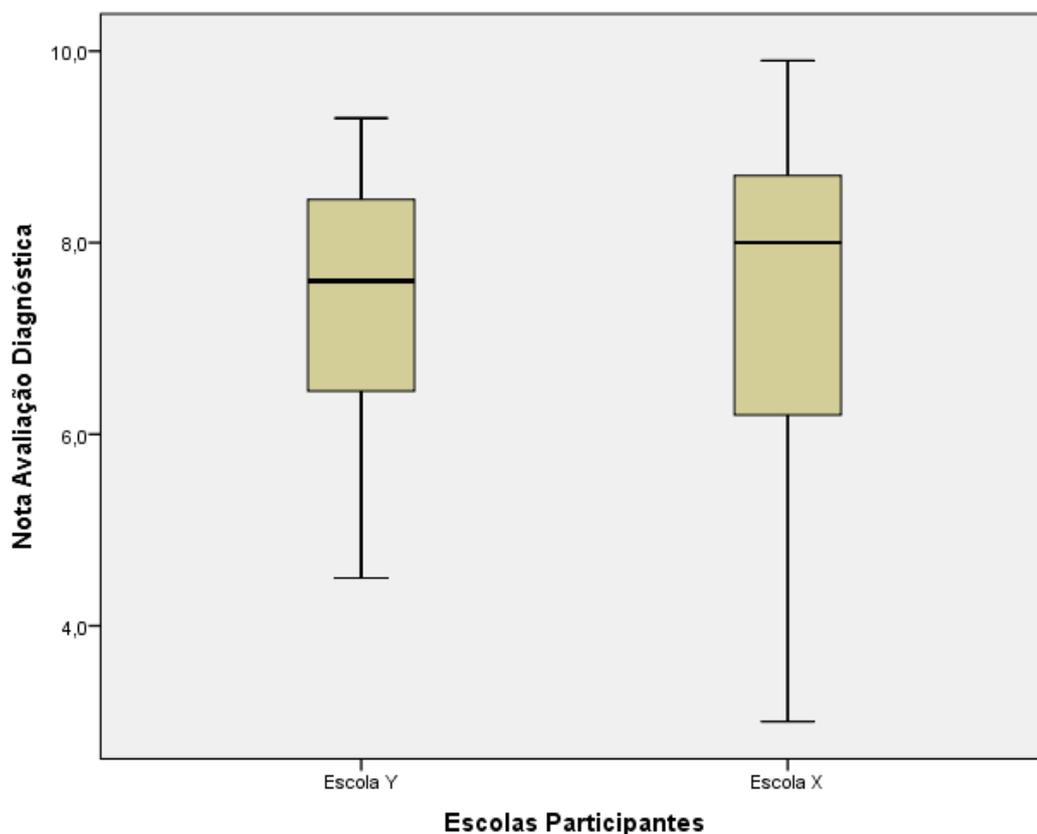


Figura 18 - Diagrama de *Box-Plot* do desempenho dos alunos das Escolas X (controle) e Y (experimental) na avaliação diagnóstica

Além disso, durante a elaboração da *WebQuest* que seria aplicada com o grupo experimental, foi listado no diário de bordo da pesquisa a dificuldade que o professor encontrou para selecionar páginas da Internet em sites de busca que contivessem conteúdo adequado e significativo sobre um assunto básico como ângulos.

Muitas vezes a dificuldade estava associada à linguagem e notação utilizada e à faixa etária dos alunos para os quais a pesquisa se destinava. Pensando nisto e nos resultados da avaliação diagnóstica, ficou claro que era necessário incluir no planejamento do grupo experimental um trabalho específico com algumas notações como ponto, reta, plano, semirreta, segmentos de reta, etc., focando na questão da notação simbólica para estes objetos geométricos e sua representação através de instrumentos de desenho, já que esta foi uma dificuldade apontada pelos participantes e representaria um obstáculo para este grupo em relação ao grupo controle, visto que o trabalho proposto seria mais autônomo com base na pesquisa e construção do conhecimento.

Os resultados da avaliação diagnóstica dos participantes de ambos os grupos foram comparados com os resultados do pré-teste aplicado antes do início das sequências de

ensino. Foi realizado o teste de *Correlação de Pearson* entre as duas variáveis e os dados estão indicados na Figura 19.

		Nota Avaliação Diagnóstica	Nota Pré-Teste
Nota Avaliação Diagnóstica	Correlação de Pearson	1	,471**
	Sig. (2 extremidades)		,001
	N	48	48
Nota Pré-Teste	Correlação de Pearson	,471**	1
	Sig. (2 extremidades)	,001	
	N	48	48

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Figura 19 - *Teste de Correção de Pearson* para as variáveis “nota da avaliação diagnóstica” e “nota do pré-teste”

Os resultados da Figura 19 mostram um *coeficiente de correlação de Pearson* com valor $0,471$, indicando correlação moderada (entre $0,3$ e $0,7$) entre as variáveis. Além disso, $p\text{-valor} < 0,05$ indica correlação altamente significativa entre a nota da avaliação diagnóstica e a nota do pré-teste.

Desta forma realizamos uma análise de *regressão linear simples* para modelar a relação entre essas duas variáveis, como ilustra a Figura 20.

A equação da regressão para as variáveis em questão é dada por:

NOTA DO PRÉ-TESTE = - 0,385 + 0,586 • (NOTA DA AV. DIAGNÓSTICA), com coeficiente de determinação $r^2 = 22,2\%$.

O coeficiente ($+0,586$) indica que para cada ponto obtido na nota da avaliação diagnóstica houve um ganho de quase $0,6$ ponto na nota do pré-teste. Já a análise da variância mostra que $22,2\%$ da variação do desempenho no pré-teste pode ser explicada pela nota da avaliação diagnóstica.

Tais resultados indicam minimamente o que é esperado: os participantes que possuíam os pré-requisitos necessários acabaram se saindo melhor no pré-teste. Isso mostra a importância da avaliação diagnóstica para o professor, configurando-se um instrumento com potencial para favorecer a aprendizagem dos alunos e evitar que o professor desconsidere o ponto de partida no momento da definição dos objetivos no planejamento, privilegiando conteúdos ao invés do aprendizado de todos os alunos.

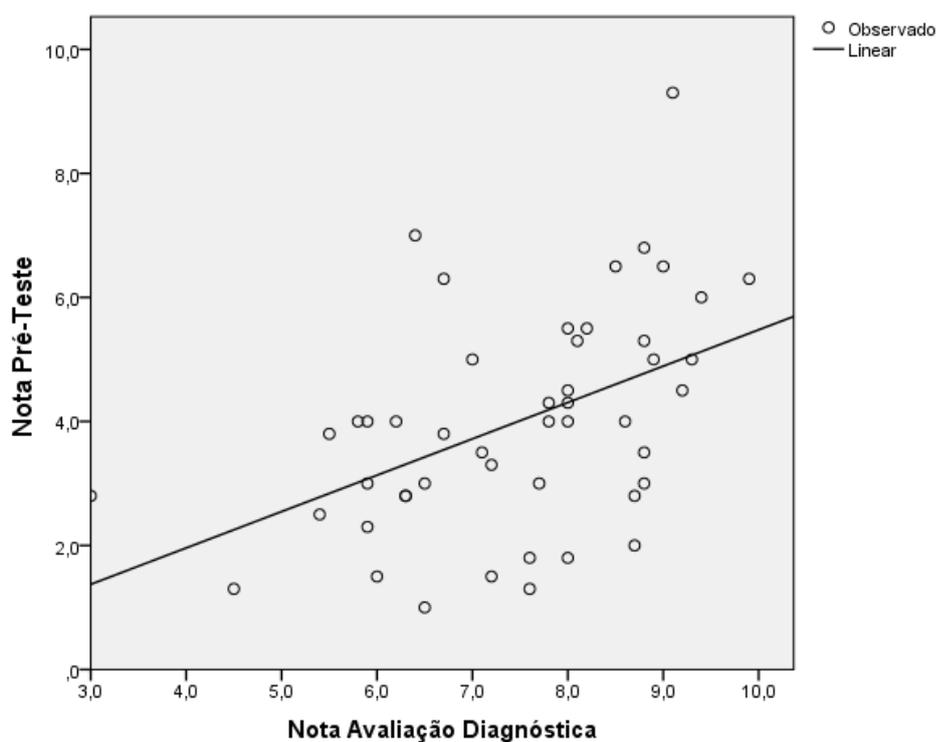


Figura 20 - *Curva de regressão linear* para as variáveis “nota da avaliação diagnóstica” e “nota do pré-teste”

Analisando a correlação entre o desempenho na avaliação diagnóstica e no pós-teste (vide Figura 21) aplicado após a sequência de ensino desenvolvida nos grupos participantes, é possível notar um *coeficiente de correlação de Pearson* ainda mais elevado (0,569), permitindo afirmar que mesmo após o conteúdo trabalhado pelo professor em ambos os grupos, os participantes que apresentavam mais dificuldades continuaram com as menores notas dentro do grupo.

		Nota Avaliação Diagnóstica	Nota Pós-Teste
Nota Avaliação Diagnóstica	Correlação de Pearson	1	,569**
	Sig. (2 extremidades)		,000
	N	48	48
Nota Pós-Teste	Correlação de Pearson	,569**	1
	Sig. (2 extremidades)	,000	
	N	48	48

** . A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Figura 21 - *Teste de Correção de Pearson* para as variáveis “nota da avaliação diagnóstica” e “nota do pré-teste”

Também é possível observar na Figura 21 que $p\text{-valor} < 0,05$ indica correlação altamente significativa entre a nota da avaliação diagnóstica e a nota do pós-teste. Feita a análise de *regressão linear simples* (Figura 22) verifica-se pela distribuição dos dados uma correlação maior do que a que se apresentou entre a nota da avaliação diagnóstica e a nota do pré-teste. Logicamente que as notas obtidas no pós-teste foram superiores após a aplicação da sequência de ensino sobre ângulos e polígonos, porém ainda observa-se relação entre as dificuldades apresentadas pelos alunos na avaliação de pré-requisitos e o resultado no teste final.

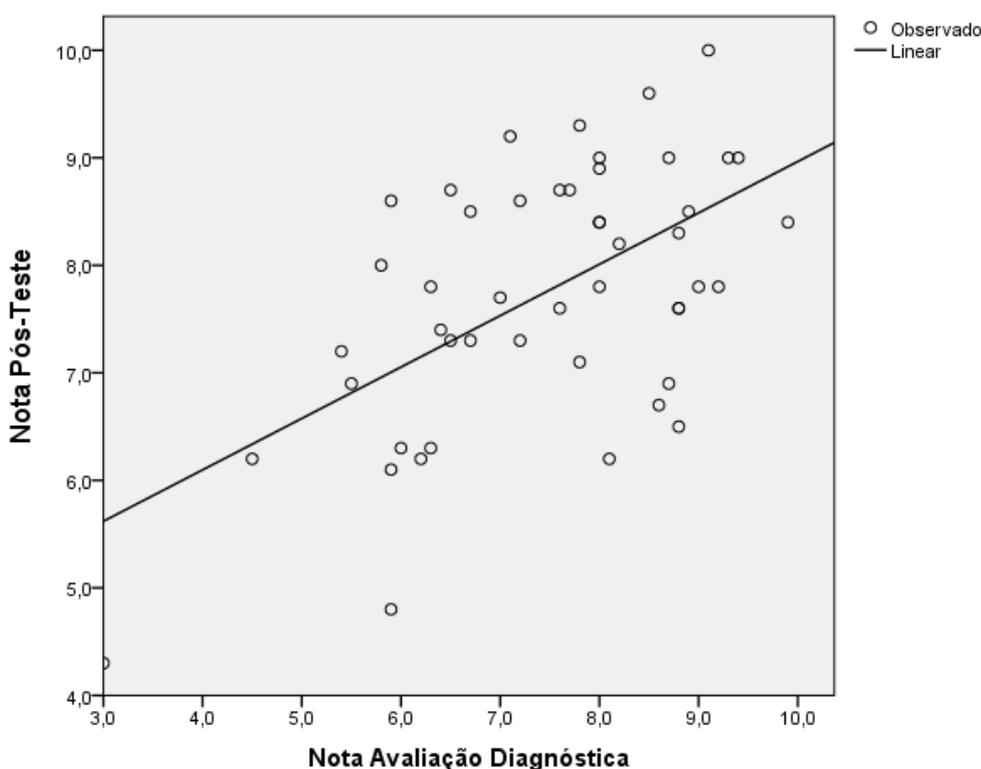


Figura 22 - Curva de regressão linear para as variáveis “nota da avaliação diagnóstica” e “nota do pós-teste”

A equação da regressão para as variáveis apresentadas na Figura 22 é:

NOTA DO PÓS-TESTE = 4,186 + 0,478 • (NOTA DA AV. DIAGNÓSTICA),
com coeficiente de determinação $r^2 = 32,4\%$.

O coeficiente (+0,478) indica que para cada ponto obtido pelos participantes na avaliação diagnóstica houve um ganho de aproximadamente 0,5 ponto no pós-teste. A análise

de variância mostrou que 32,4% da nota do pós-teste é explicada pela nota da avaliação diagnóstica.

Resta analisar o desempenho dos participantes de ambos os grupos no pós-teste em comparação com o pré-teste aplicado antes da sequência de ensino. O *Teste de correlação de Pearson* para essas duas variáveis é apresentado na Figura 23.

		Nota Pré-Teste	Nota Pós-Teste
Nota Pré-Teste	Correlação de Pearson	1	,308*
	Sig. (2 extremidades)		,033
	N	48	48
Nota Pós-Teste	Correlação de Pearson	,308*	1
	Sig. (2 extremidades)	,033	
	N	48	48

*. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

Figura 23 - *Teste de Correção de Pearson* para as variáveis “nota do pré-teste” e “nota do pós-teste”

Pode-se observar $p\text{-valor} < 0,05$, o que indica correlação significativa entre a nota do pré-teste e a nota do pós-teste. O *coeficiente de correlação de Pearson* (0,308) indica uma correlação mais fraca do que os testes realizados anteriormente, quando foram correlacionadas as notas da avaliação diagnóstica com as notas do pré-teste e pós-teste. Uma hipótese válida para isto está no fato de que a sequência de ensino aplicada nos grupos pode ter influenciado no sentido de fazer com que o desempenho de alguns alunos da amostra no pré-teste tenha se modificado e produzido resultados diferentes no pós-teste. É possível testar essa hipótese também analisando o coeficiente angular da curva de *regressão linear simples* (vide Figura 24).

A dispersão maior dos pontos na Figura 24 sugere uma correlação mais fraca entre as variáveis analisadas. A equação da regressão neste caso é dada por:

NOTA DO PÓS-TESTE = 6,915 + 0,208 • (NOTA DO PRÉ-TESTE), com coeficiente de determinação $r^2 = 9,5\%$.

Por esta equação é possível perceber que há uma relação fraca entre a nota do pré-teste e a nota do pós-teste explicada pelo coeficiente (+0,208), o qual indica que para cada ponto obtido na avaliação do pré-teste houve um ganho de aproximadamente 0,2 pontos no

pós-teste. A análise de variância também demonstra que apenas 9,5% dos resultados dos participantes no pós-teste é explicado pela nota do pré-teste.

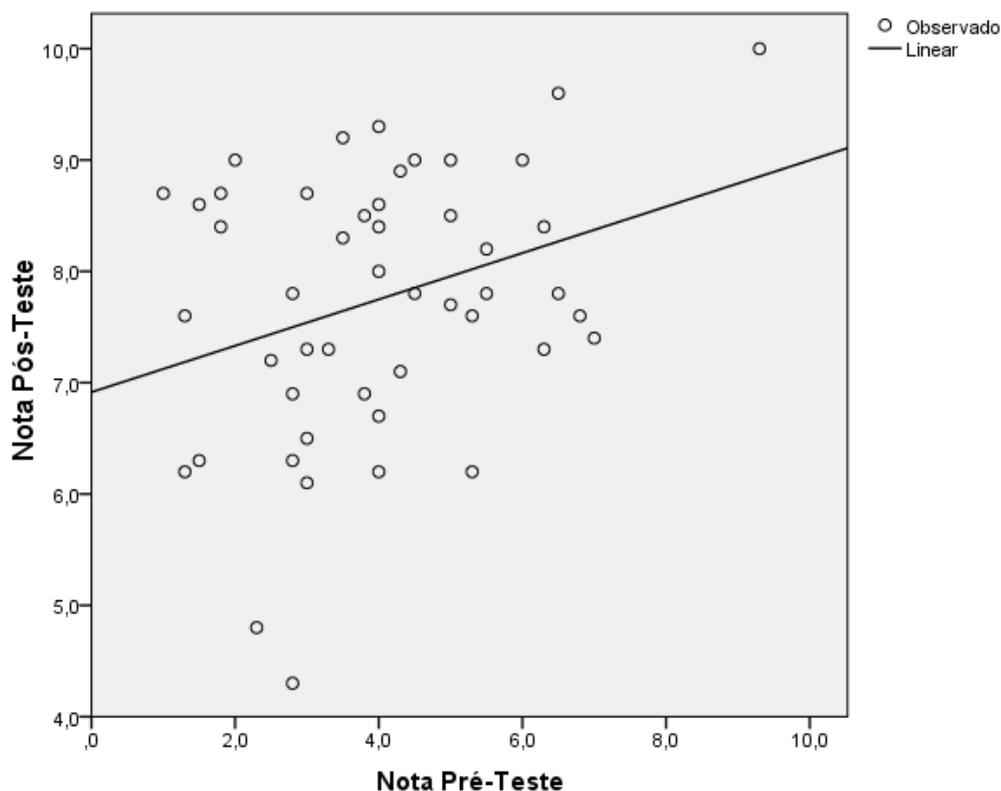


Figura 24 - Curva de regressão linear para as variáveis “nota do pré-teste” e “nota do pós-teste”

Falta comparar, portanto, os resultados dos grupos controle e experimental das Escolas X e Y nas avaliações pré-teste e pós-teste para que seja possível levantar hipóteses que expliquem os resultados obtidos.

Conforme descrito no Capítulo 3, a avaliação denominada “pré-teste” foi elaborada com questões dissertativas e objetivas baseadas nos objetivos de ensino e expectativas de aprendizagem descritas em documentos oficiais dentro do conteúdo de ângulos e polígonos para o 7º ano do Ensino Fundamental. Todas as questões abordavam conteúdos que seriam trabalhados na sequência de ensino dos meses seguintes e o objetivo era caracterizar possíveis dificuldades de aprendizagem e suas prováveis causas, além de identificar habilidades que deveriam ser desenvolvidas pelos alunos, visando um melhor direcionamento do planejamento pedagógico.

As questões do pré-teste foram pontuadas de acordo com as exigências e nível de dificuldade de cada uma e geraram uma nota de 0 a 10 pontos. Foi realizado o *Teste T de*

Student para a amostra e os resultados dos participantes dos grupos controle e experimental estão indicados na Tabela 3.

Tabela 3 - Distribuição dos grupos de acordo com a média e desvio padrão no pré-teste

Grupo	Número de participantes	Média	Desvio-padrão	Nota mínima	Nota máxima
Controle	21	4,267	1,6107	1,5	6,5
Experimental	27	3,756	1,9045	1,0	9,3
Geral	48	3,979	1,7822	1,5	9,3

Os resultados do pré-teste indicaram o que era esperado, pois como alguns conteúdos ainda iriam ser trabalhados na sequência de ensino os resultados seriam ruins neste primeiro teste para ambos os grupos. O destaque foi o indivíduo A24 do grupo experimental que é considerado um aluno avançado para o ano/série e foi o único de toda a amostra a conseguir um resultado superior a 7,0 neste teste. Mesmo assim os dados sugerem que esse resultado atípico não foi capaz de subir a média do grupo experimental, a qual ficou em aproximadamente 0,5 ponto abaixo da média do grupo controle. Percebe-se que o trabalho com os conhecimentos prévios nos quais os alunos do grupo experimental apresentaram dificuldades na avaliação diagnóstica não foi capaz de fazer a média ser maior que a do grupo controle neste primeiro teste.

A Tabela 4 abaixo traz os resultados por questão dos alunos dos grupos controle e experimental na avaliação do pré-teste.

Tabela 4 - Distribuição dos grupos de acordo com a porcentagem de acertos por questão do pré-teste

Grupo	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8
Controle	76,2%	23,8%	23,8%	47,6%	42,9%	28,6%	9,5%	0%
Experimental	48,1%	37%	22,2%	25,9%	48,1%	11,1%	7,4%	11,1%
Geral	60,4%	31,3%	22,9%	35,4%	45,8%	18,7%	8,3%	4,2%

Vale ressaltar que as questões Q6 e Q7 valiam 1,5 ponto cada, enquanto a questão Q8 valia 2,0 pontos e as demais valiam 1,0 ponto. Portanto a nota total da avaliação do pré-teste foi considerada como o total de pontos obtidos nas oito questões, variando de 0 a 10. Foram consideradas soluções parciais das questões para o cálculo da nota final, porém na Tabela 4 só foram computados como acertos as questões nas quais os participantes acertavam totalmente a questão.

É possível perceber pelos dados da Tabela 4 que o grupo controle foi superior ao grupo experimental em porcentagem de acertos no pré-teste em cinco (5) das oito (8) questões. A questão Q1 obteve a maior porcentagem de acertos do grupo controle, possivelmente porque os participantes conseguiram respondê-la utilizando o conhecimento que já dispunham desde o 6º ano sobre a medida de ângulos em graus. Isso não significa que a questão era fácil, já que grupo experimental também teve seu melhor aproveitamento nesta questão, mas com menos de 50% de acertos. A questão Q1 pareceu ser a mais fácil para os participantes do pré-teste, com 60,4% de acertos totais. No entanto representou a maior diferença (28%) entre os grupos controle e experimental, sendo um importante ponto de análise de desempenho para o pós-teste.

Nas demais questões nenhum dos grupos obteve índice de acertos acima de 50%, indicando que realmente precisavam estudar o conteúdo relativo a ângulos e polígonos para responder essas questões. A questão Q8 foi a que teve o menor índice de acertos em ambos os grupos, com nenhum acerto no grupo controle e apenas dois alunos respondendo corretamente no grupo experimental. O objetivo dessa questão era que os alunos associassem a ideia de ângulo à mudança de direção e giros na construção de polígonos regulares, como o quadrado. O texto da questão era:

Questão 8: Imagine que você tenha um robô que execute as seguintes funções:

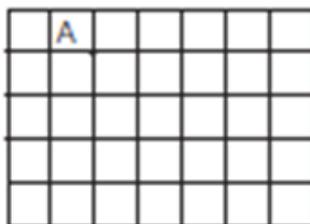
“Avançar” quantos centímetros você desejar

“Recuar” quantos centímetros você desejar

“Girar para a direita” quantos graus você desejar

“Girar para a esquerda” quantos graus você desejar

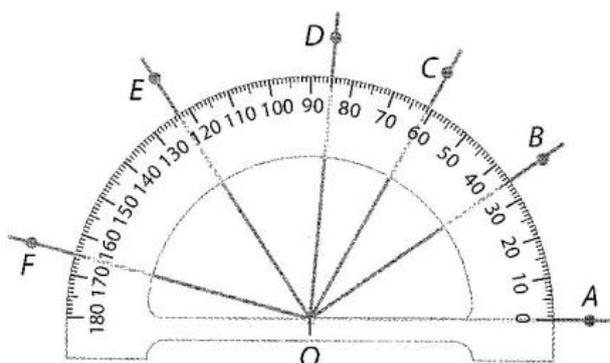
Agora considere que seu robô esteja localizado no ponto A da malha quadriculada abaixo, onde cada quadradinho possui 1 cm de lado. Escreva a sequência de comandos necessária para que seu robô desenhe o traçado de um quadrado com lados medindo 3 cm.



Entretanto, vale citar que durante a correção das avaliações do pré-teste surgiu como hipótese que a dificuldade dos alunos com a questão Q8 pudesse estar associada ao entendimento da proposta do enunciado, já que exigia uma compreensão dos comandos que deveriam ser executados na forma de um desenho. Por conta dessa suspeita, foram incluídos no planejamento das sequências de ensino dos grupos alguns momentos de trabalho com esse tipo de questão, pensando em giros e execução de comandos para a determinação de caminhos a serem percorridos ou construção de figuras. Dessa forma, essa questão também se configura como importante âncora para analisar o desempenho dos participantes no pós-teste.

As questões Q6 e Q7 também tiveram índices baixos de acertos no geral, com 18,7% e 8,3%, respectivamente. Apesar da pequena superioridade do grupo controle, os conhecimentos tratados nessas questões também surgiram como necessidade de atenção especial durante o planejamento da sequência de ensino. Observe o enunciado da questão Q6:

Questão 6: Observe os ângulos formados na figura abaixo:



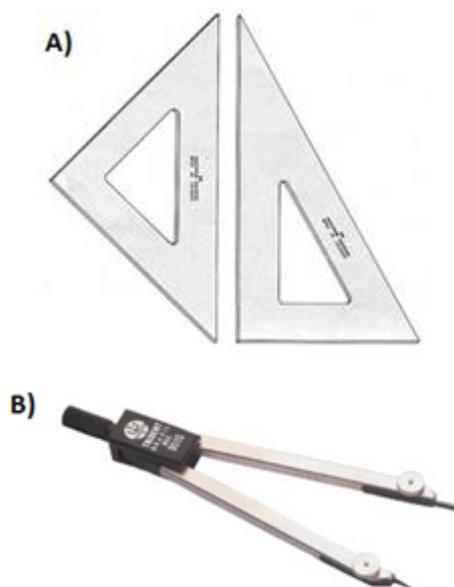
- a) Qual é a medida do ângulo $A\hat{O}C$?
- b) Qual é a medida do ângulo $A\hat{O}E$?
- c) Qual é a medida do ângulo $B\hat{O}E$?

A maioria dos alunos do grupo controle conseguiu responder corretamente aos itens “a” e “b”, pois uma das semirretas que formam o ângulo estava apontando para a medida 0° do transferidor. A maior dificuldade para estes participantes pareceu ser responder ao item

“c”, onde as semirretas que formam o ângulo apontavam para medidas diferentes de 0° . Já os alunos do grupo experimental encontraram dificuldades também nos itens “a” e “b”, possivelmente pela dificuldade já citada anteriormente em compreender a linguagem simbólica para localização dos ângulos no desenho.

A questão Q7 trazia o seguinte enunciado:

Questão 7: Observe os instrumentos de desenho abaixo:



- a) *Quais os nomes desses instrumentos?*
- b) *Quais deles podem ser utilizados para desenhar ângulos?*
- c) *Quais deles podem ser utilizados para desenhar polígonos (triângulos, quadrados, etc.)?*

Essa questão tinha como objetivo que os alunos conseguissem identificar os instrumentos de desenho e suas respectivas funções para medição e construção de figuras. Foi interessante que mesmo os alunos do grupo controle que já tinham aulas específicas de Desenho Geométrico desde o 6º ano não conseguiram identificar todas as funções para os esquadros e compasso. Surgiu então outro ponto de diagnóstico a ser trabalhado no planejamento da sequência de ensino para ambos os grupos.

O diagrama de *Box-Plot* da Figura 25 a seguir permite realizar uma comparação maior do desempenho dos grupos controle e experimental no pré-teste.

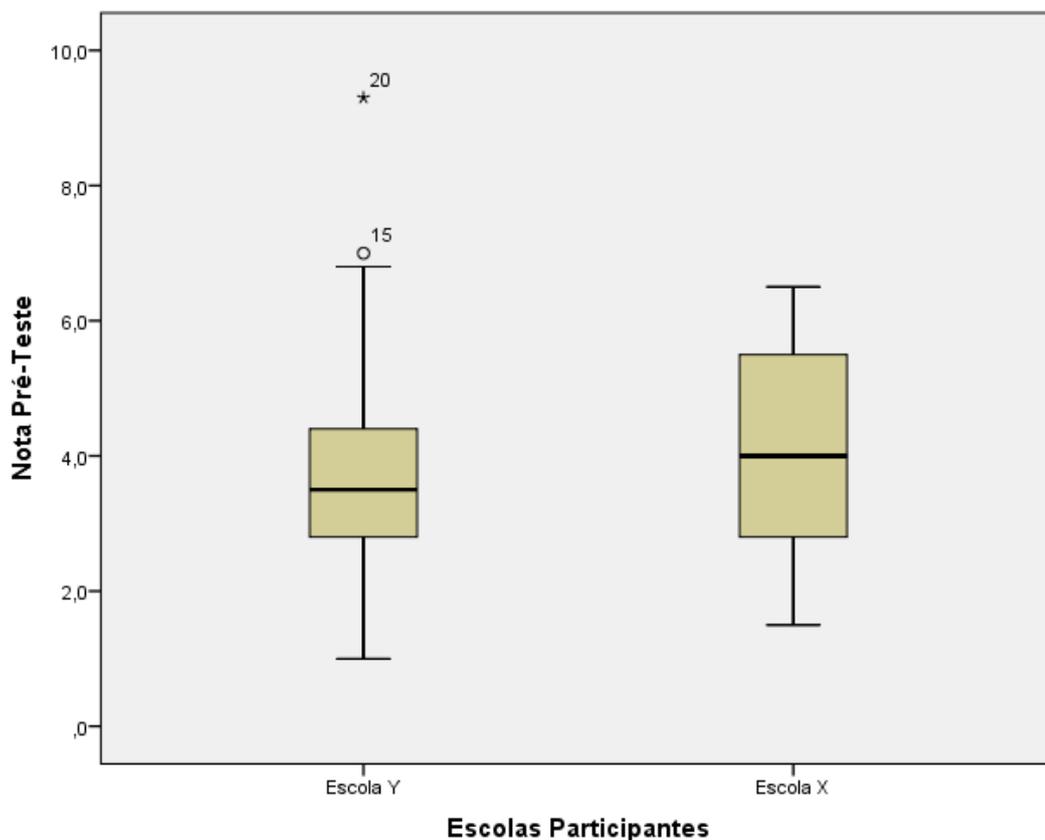


Figura 25 - Diagrama de *Box-Plot* do desempenho dos alunos das Escolas X (controle) e Y (experimental) pré-teste

O indivíduo A20 é considerado um valor extremo porque apresentou resultado maior que 3 comprimentos da caixa a partir do percentil 75%. Já o indivíduo A15 é considerado *outlier* porque apresentou resultado maior que 1,5 comprimentos da caixa, a partir do percentil 75%.

A posição da linha da mediana bem próxima ao centro da caixa dos grupos das duas escolas também indica uma simetria dos dados, o que permite concluir que os grupos controle e experimental são homogêneos em relação aos resultados do pré-teste. Apesar disso, analisando a posição e amplitude das caixas, temos que o grupo experimental apresentou uma variação maior nos resultados, porém com 75% das notas abaixo das 25% melhores notas do grupo controle. Isso explica a média mais alta obtida pelos participantes da Escola X (controle) no pré-teste.

Tratando agora dos resultados da avaliação do pós-teste, ela foi aplicada após o desenvolvimento da sequência de ensino em ambos os grupos, conforme descrito no Capítulo 3. Todas as questões que faziam parte do pré-teste foram incluídas no pós-teste, pois o objetivo era avaliar as aprendizagens obtidas pelos alunos depois do trabalho desenvolvido

com cada grupo e poder comparar a evolução do grupo experimental em relação à evolução do grupo controle partindo dos dados anteriores obtidos na avaliação diagnóstica e no pré-teste.

A única alteração realizada nessa nova avaliação foi na questão Q8, que valia 2,0 pontos no pré-teste e no pós-teste passou a valer 1,0 ponto. O motivo para esta mudança é que decidimos incluir como questão Q9 valendo 1,0 ponto no pós-teste a questão Q7 da avaliação diagnóstica, na qual os alunos também tiveram um baixo índice de acertos comparado às demais questões. Com isso esperava-se conseguir avaliar mais um efeito da sequência de ensino sobre uma dificuldade apresentada pelos participantes dos dois grupos. Acredita-se que essa alteração não favoreceu a média dos grupos em comparação com a avaliação diagnóstica e o pré-teste porque as duas questões tiveram porcentagem de acertos em torno de 10% nessas avaliações.

Foi realizado o *Teste T de Student* [$t(46) = 0,897, p = 0,374$] para comparar as médias dos dois grupos no pós-teste, que mostrou que não havia diferença significativa entre as médias dos dois grupos. Os resultados estão indicados na Tabela 5 a seguir:

Tabela 5 - Distribuição dos grupos de acordo com a média e desvio padrão no pós-teste

Grupo	Número de participantes	Média	Desvio-padrão	Nota mínima	Nota máxima
Controle	21	7,567	1,0795	4,3	9,6
Experimental	27	7,881	1,9045	6,1	10,0
Geral	48	7,744	1,2033	4,8	10,0

Estes dados do pós-teste permitem observar que o grupo experimental conseguiu resultado ligeiramente superior ao grupo controle, com um ganho de 0,314 na média do grupo. Contudo, o *Teste T de Student* evidenciou que tal diferença não é estatisticamente significativa. O grupo experimental apresentou nota máxima igual a 10,0 obtida pelo indivíduo A20, o qual já foi citado como aluno avançado e considerado como *outlier* na análise do diagrama da Figura 25 na análise do pré-teste. No entanto, outros doze (12) alunos do grupo experimental obtiveram notas acima de 8,0 no pós-teste. Essa faixa de nota contempla oito (8) participantes do grupo controle, sendo que a nota máxima foi igual a 9,6.

No grupo experimental foi desenvolvida a sequência de ensino com a presença da avaliação formativa com apoio das tecnologias e que, mais do que comparar o desempenho

dos grupos controle e experimental, vale a pena analisar o desempenho de cada grupo consigo mesmo. A Tabela 6 mostra a evolução dos dois grupos em relação à nota do pré-teste e do pós-teste:

Tabela 6 - Crescimento da média dos grupos no pós-teste em comparação com o pré-teste

Grupo	Média do pré-teste	Média do pós-teste	Ganho em % (do pré para o pós)
Controle	4,267	7,567	77,3%
Experimental	3,756	7,881	110%
Geral	3,979	7,774	95,3%

Pelos dados apresentados na Tabela 6 é possível concluir que a sequência de ensino aplicada no grupo experimental pode ter feito a diferença para a aprendizagem destes participantes, pois o crescimento do desempenho do pré-teste para o pós-teste foi superior (110%) ao do grupo controle (77,3%).

Em geral os dois grupos evoluíram, já que no grupo controle manteve-se a metodologia a qual os alunos estavam acostumados sem as avaliações formativas durante o processo e sem o apoio das tecnologias, mas com aulas expositivas e dialogadas preparadas pelo professor e vários exercícios aplicados em sala para sanar as dúvidas dos alunos.

O gráfico da Figura 26 mostra os *diagramas de dispersão* e as curvas de *regressão linear* dos grupos controle (Escola X) e experimental (Escola Y) explicando as notas do pós-teste em função das notas do pré-teste.

Primeiramente pode-se observar que os alunos do grupo controle (Escola X) que obtiveram notas acima de 6,0 no pré-teste conseguiram se sair melhor no pós-teste, ou seja, ganharam mais com as aulas desenvolvidas na sequência de ensino. Isso explica a reta de regressão deste grupo apresentar uma inclinação maior.

No entanto, ao analisarmos o intercepto da reta de regressão dos dois grupos é possível notar que o do grupo experimental (Escola Y) é maior do que o do grupo controle (Escola X). Isso revela que entre os participantes que tiveram notas abaixo de 6,0 no pré-teste de ambos os grupos, aqueles que pertencem ao grupo experimental conseguiram notas maiores no pós-teste do que os do grupo controle.

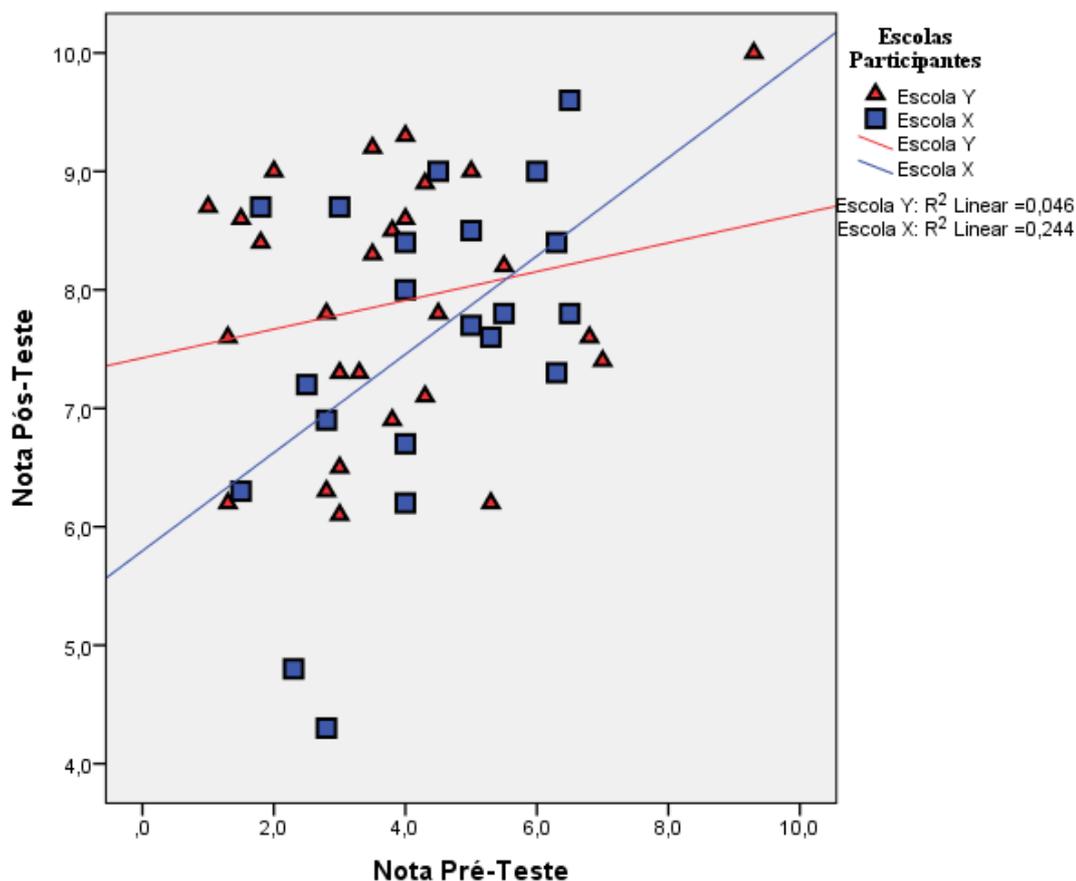


Figura 26 - Gráfico de *dispersão* e estimativa da curva de *regressão linear simples* da nota do pós-teste em função da nota do pré-teste por grupos participantes

A análise dos dados do gráfico da Figura 26 permite ainda concluir que os alunos que tiveram mais facilidade no pré-teste nos dois grupos obtiveram bons resultados no pós-teste, mostrando que o desempenho desses alunos independe da metodologia utilizada.

Portanto, entre os alunos que apresentavam mais dificuldades, os que pertenciam ao grupo experimental se saíram melhor no pós-teste, mostrando que a sequência de ensino com o uso das tecnologias em um processo de avaliação formativa, de caráter autorregulador e fornecendo *feedback*, pode ter sido fundamental para que superassem suas dificuldades. Enquanto isso os alunos do grupo controle que apresentavam dificuldades e não tiveram uma metodologia diferenciada permaneceram com notas baixas no pós-teste.

A Tabela 7 apresenta os resultados dos grupos por questão do pós-teste. Analisando a porcentagem de acertos dos dois grupos nas questões do pós-teste pode-se observar pelas células destacadas na Tabela 7 que na questão Q1 o desempenho foi igual e, nas demais questões, apesar de cada grupo ter sido superior ao outro em exatamente quatro delas, nota-se que no grupo experimental as que tiveram menor índice de acertos apresentam desempenho próximo da média geral. Já o grupo controle, principalmente nas questões Q7 e

Q8 em que foi inferior ao grupo experimental, obteve um desempenho bem abaixo da média geral.

Tabela 7 - Distribuição dos grupos de acordo com a porcentagem de acertos por questão do pós-teste

Grupo	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
Controle	100%	85,7%	47,6%	100%	90,5%	66,7%	19%	14,3%	61,9%
Experimental	100%	88,9%	44,4%	81,5%	96,3%	51,9%	66,7%	55,5%	29,6%
Geral	100%	87,5%	45,8%	89,6%	93,7%	58,3%	45,8%	37,5%	43,7%

O desempenho dos grupos controle e experimental no pós-teste foi bastante parecido nas questões Q1, Q2, Q3 e Q5. Inclusive na questão Q3 o desempenho de ambos os grupos foi abaixo do esperado, indicando uma necessidade de trabalho maior do professor com as questões que envolvem o raciocínio de ângulos formados pelos ponteiros de um relógio, como será possível observar na análise dos erros do item 4.2.

Nas questões Q4 e Q6 o grupo controle apresentou desempenho superior ao grupo experimental, com alto índice de acertos dos dois grupos na questão Q4 e uma dificuldade maior de ambos na questão Q6, principalmente em se tratando de encontrar com exatidão a medida de um ângulo no transferidor de papel onde nenhuma das semirretas estava posicionada na marca 0° ou 180° . Este é outro indício de dificuldade específica que precisa ser trabalhada pelo professor durante as aulas.

Porém as questões Q7, Q8 e Q9 parecem ser as que fizeram mais diferença para a média dos dois grupos no pós-teste e merecem uma análise diferenciada.

Na questão Q7 os dois grupos apresentaram dificuldades para reconhecer todas as funções do par de esquadros e do compasso para a construção de ângulos e polígonos. Mesmo assim, o desempenho do grupo experimental (66,7%) foi superior ao grupo controle (19%) e isso talvez seja explicado pela metodologia de trabalho diferenciada adotada pelo professor durante a sequência de ensino nos dois grupos.

No grupo controle as aulas de Desenho Geométrico foram mais focadas nas orientações do professor, o qual realizava os passos das construções na lousa e os alunos reproduziam em seus cadernos. Já no grupo experimental, a sequência de ensino contemplou momentos onde o aluno construía o conhecimento de maneira autônoma a partir das

orientações do material didático, realizando, sozinho, as construções geométricas e contando apenas com o suporte do professor para tirar suas dúvidas.

A questão Q8 também trouxe dificuldades para os dois grupos, mas novamente o grupo experimental se saiu melhor (55,5%) do que o grupo controle (14,3%). A questão exigia a construção de uma figura geométrica através dos passos executados por um robô, onde deveriam ser feitos giros através de ângulos. O grupo controle trabalhou esse tipo de questão em exercícios de aplicação do livro didático com a discussão das dúvidas na lousa explicadas pelo professor. Já o grupo experimental trabalhou com esse tipo de questão em uma das atividades da *WebQuest* realizada com o software *SuperLogo*, onde deveriam aprender sozinhos a programar o robô tartaruga para construir polígonos regulares. Nesse caso, a aprendizagem mais autônoma e significativa com o suporte das tecnologias pode ter feito a diferença para os alunos do grupo experimental.

A questão Q9 foi incluída no pós-teste após os dois grupos apresentarem baixo desempenho na avaliação diagnóstica. A ideia era observar como se daria a evolução dos participantes nesse tipo de questão onde normalmente os alunos possuem dificuldades para raciocinar de maneira lógica questões do tipo “todo quadrado é um retângulo?”.

No pós-teste, o desempenho dos alunos do grupo controle (61,9%) na questão Q9 foi superior ao do grupo experimental (29,6%). Isso pode ser explicado pelo fato dessa questão poder ser resolvida com a memorização de algumas características dos quadriláteros. Neste caso, a memorização é uma habilidade cujo desenvolvimento pode ter sido favorecido pelas aulas expositivas e dialogadas, com aplicação de exercícios de fixação. Ainda mais considerando que os participantes do grupo controle estavam habituados a esta metodologia.

Em se tratando do grupo experimental, eles tiveram contato com a classificação dos quadriláteros através de atividades de pesquisa e exploração com uso do Geogebra, onde a ideia era identificarem as características das figuras pela manipulação das mesmas e aplicar nas construções do material didático. Neste caso, talvez a falta desse tipo de questão onde era necessário classificar uma figura em mais de um grupo dependendo da característica trouxe maiores dificuldades para os participantes do grupo experimental no pós-teste.

Por fim, a análise das notas do pré-teste e pós-teste permitiu uma análise qualitativa do desempenho de alguns participantes e possibilitou fazer algumas observações.

Considerando que a média do grupo experimental no pré-teste foi 3,8, selecionamos os oito (8) participantes que tiveram maior crescimento nas notas (acima de 5,0 pontos) na nota do pós-teste. Estes estão listados na Tabela 8.

Tabela 8 - Participantes com o maior crescimento nas notas do pré-teste para o pós-teste do grupo experimental

Participante	Nota do pré-teste	Nota do pós-teste	Amplitude (Nota do pós – Nota do pré)
A4	1,8	8,4	6,6
A6	2,0	9,0	7,0
A16	1,5	8,6	7,1
A17	1,0	8,7	7,7
A19	1,3	7,6	6,3
A24	3,5	9,2	5,7
A25	4,0	9,3	5,3

O mais interessante é que destes oito participantes somente dois são alunos que costumavam ter notas altas em Matemática. Portanto, a sequência de ensino adotada e o uso das avaliações apoiadas pelas tecnologias pode ter influenciado positivamente a aprendizagem destes alunos.

No entanto, quando selecionei os participantes deste grupo que tiveram o menor crescimento (abaixo de 3,0 pontos) na nota do pós-teste em comparação com o pré-teste, encontramos os dados da Tabela 9.

Tabela 9 - Participantes com o menor crescimento nas notas do pré-teste para o pós-teste do grupo experimental

Participante	Nota do pré-teste	Nota do pós-teste	Amplitude
A7	5,3	6,2	0,9
A13	6,8	7,6	0,8
A15	7,0	7,4	0,4
A20	9,3	10,0	0,7
A11	5,5	8,2	2,7
A1	4,3	7,1	2,8

Excluindo-se os participantes A15 e A20 que já tinham notas muito altas no pré-teste, é possível notar que os demais listados na Tabela 9 tiveram nota acima da média do grupo (3,8) no pré-teste, mas não conseguiram evoluir tanto na nota do pós-teste. Curiosamente quatro (4) desses participantes são alunos que tinham bom desempenho em Matemática desde o 6º ano. Portanto, para estes alunos parece que a sequência de ensino não foi um fator tão positivo para a aprendizagem.

Tentando buscar respostas a essas questões, realizamos o mesmo estudo comparativo (vide Tabela 10) com os participantes do grupo controle. Nesse caso, a média do grupo no pré-teste foi 3,3, então considere os que mais evoluíram na nota do pós-teste os sete (7) participantes com crescimento acima de 4,0 pontos.

Tabela 10 - Participantes com o maior crescimento nas notas do pré-teste para o pós-teste do grupo controle

Participante	Nota do pré-teste	Nota do pós-teste	Amplitude (Nota do pós – Nota do pré)
A35	1,8	8,7	6,9
A47	3,0	8,7	5,7
A31	4,0	8,4	4,4
A37	2,8	6,9	4,1
A42	1,5	6,3	4,8
A43	2,5	7,2	4,7
A45	4,5	9,0	4,5

Nesse caso é possível perceber que dos sete participantes do grupo controle com maior crescimento nas notas do pós-teste em comparação com o pré-teste apenas o indivíduo A35 se aproxima do crescimento atingido pelos alunos do grupo experimental descritos na Tabela 8. Além disso, apenas dois alunos do grupo controle descritos na Tabela 10 são alunos que possuem dificuldades em Matemática.

Analisando o conjunto de notas do grupo controle no pós-teste e contrapondo com o conhecimento das dificuldades dos alunos, não se notam diferenças tão significativas como ocorreu no grupo experimental. No grupo controle parece que a metodologia com aulas expositivas e dialogadas mantém um padrão de desempenho, onde alunos com notas altas

continuam tirando notas altas e alunos com notas baixas continuam apresentando dificuldades de aprendizagem.

No próximo tópico apresentamos a análise qualitativa com maior reflexão dos erros cometidos nas questões âncoras no pré-teste e pós-teste.

4.2 Análise dos erros

A questão Q1 dos testes explorava a ideia de ângulo na forma de giro, pedindo para os participantes indicarem o suplemento de um ângulo formado pelo giro do limpador de para-brisas de um carro. A Tabela 11 apresenta a distribuição dos participantes de acordo com o tipo de resposta dada.

Tabela 11 - Distribuição dos participantes de acordo com o tipo de resposta na questão Q1 e o grupo a que pertence

Tipo de resposta	Grupo controle		Grupo experimental	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Certo	16	21	13	27
Errado	4	0	12	0
Em branco	1	0	2	0
Total	21	21	27	27

Na questão Q1 é possível observar a evolução dos dois grupos com a eliminação total dos erros no pós-teste. O erro apresentado no pré-teste para os dois grupos era utilizar um valor diferente de 180° para um ângulo de meia volta. Também os alunos que haviam deixado a questão em branco conseguiram responde-la. No entanto, pode-se notar que cerca de 50% dos alunos do grupo experimental erraram a questão no pré-teste, enquanto esse número é de 25% para o grupo controle. Conclui-se, então, que houve uma melhora ainda mais efetiva do grupo experimental nessa questão.

A questão Q2 exigia o conhecimento da propriedade fundamental da soma dos ângulos internos de um triângulo, onde os participantes deveriam encontrar a medida do terceiro ângulo formado por um trajeto em formato triangular, dados que dois ângulos já eram

conhecidos. A Tabela 12 apresenta a distribuição dos participantes de acordo com o tipo de resposta fornecida.

Tabela 12 - Distribuição dos participantes de acordo com o tipo de resposta na questão Q2 e o grupo a que pertence

Tipo de resposta	Grupo controle		Grupo experimental	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Certo	5	18	10	24
Errado	14	3	15	2
Em branco	2	0	2	1
Total	21	21	27	27

O número de acertos na questão Q2 do pré-teste dos dois grupos se baseou muito em “chute” ou estimativa de resposta baseada na abertura do ângulo.

A totalidade dos participantes de ambos os grupos que erraram a questão no pré-teste apontou um valor diferente do esperado para o ângulo desconhecido, alguns realizando operações aritméticas com os ângulos de 90° e 48° que já eram dados, mas a maioria não apresentou uma justificativa para a resposta errada. Porém, após a sequência aplicada, percebe-se que apenas três participantes do grupo controle erraram a questão no pós-teste: um por chutar a resposta e os outros por considerarem a soma dos ângulos internos do triângulo com o valor 360° . Vale destacar também que os dois participantes do grupo experimental que erraram a questão no pós-teste construíram a solução corretamente, contudo erraram na execução das operações aritméticas.

Na questão Q3 os alunos deveriam indicar a medida da menor abertura formada pelos ponteiros de um relógio. A ideia era que não fosse utilizado o transferidor e a resposta poderia ser encontrada dividindo-se uma volta (360°) por doze (12), que é o número total de aberturas correspondentes às horas de um relógio de ponteiros.

É possível observar na Tabela 13 que o índice de acertos dobrou nos dois grupos no pós-teste. Os erros cometidos pelos participantes de ambos os grupos evidenciam que eles tentaram se guiar pelo tamanho da abertura no desenho do relógio e acabaram assinalando respostas que representavam um ângulo agudo diferente de 60° , sem apresentar nenhuma justificativa aritmética.

Tabela 13 - Distribuição dos participantes de acordo com o tipo de resposta na questão Q3 e o grupo a que pertence

Tipo de resposta	Grupo controle		Grupo experimental	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Certo	5	10	6	12
Errado	16	11	21	15
Em branco	0	0	0	0
Total	21	21	27	27

A maioria assinalou a resposta 45° nas duas ocasiões. Acreditamos que na falta do transferidor, alguns podem ter se perguntado como fazer e acabaram se guiando por uma estimativa, já que nas atividades que fizemos muitas vezes era mais focado o fato de que às três horas o relógio indicava um ângulo de 90° e que, para os participantes, a posição do ponteiro das horas na questão Q3 pode ter indicado metade de um ângulo reto, levando-os ao valor mais assinalado de 45° .

Essa questão apareceu poucas vezes em listas de exercícios aplicadas durante a sequência didática e isso pode ter feito com que alguns participantes ainda apresentassem dúvidas sobre como fazê-la.

A questão Q4 pedia que os participantes indicassem o valor em graus para a soma das medidas dos ângulos internos de um polígono com quatro lados cujo desenho era apresentado na questão.

Tabela 14 - Distribuição dos participantes de acordo com o tipo de resposta na questão Q4 e o grupo a que pertence

Tipo de resposta	Grupo controle		Grupo experimental	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Certo	10	21	7	23
Errado	10	0	18	4
Em branco	1	0	2	0
Total	21	21	27	27

Os dados da Tabela 14 parecem evidenciar a superioridade do grupo controle, que já no pré-teste apresentava quase 50% dos participantes tendo acertado a questão e no pós-teste, a totalidade do grupo obteve 100% de acertos. No entanto, vale destacar que no grupo experimental inicialmente apenas 25,9% dos participantes acertaram a questão e no pós-teste esse número subiu para 85,2%, ou seja, o grupo teve um crescimento de acertos considerável quando comparado ao pré-teste, parecendo indicar que a sequência de ensino pode ser considerada eficaz.

Sobre os erros cometidos pelo grupo experimental, três participantes assinalaram a resposta 180°, confundindo com a soma dos ângulos internos de um triângulo. Todavia esses mesmos participantes acertaram a questão Q2 do teste sobre ângulos de um triângulo. Um participante também indicou como resposta uma medida maior que 360° e este participante obteve uma das quatro piores notas do grupo experimental no pós-teste.

A questão Q5 exigia que os participantes soubessem o conceito de diagonal de um polígono, indicando a quantidade e as diagonais de um quadrilátero, desenhando-as com a utilização de uma régua. A Tabela 15 descreve o desempenho dos participantes nessa questão.

Novamente nota-se na questão Q5 um desempenho muito próximo dos dois grupos nos dois momentos. No pré-teste os grupos controle e experimental apresentaram 42,9% e 48,1% de acertos, respectivamente. Já no pós-teste, a porcentagem de acertos foi de 90,5% no controle e 96,3% no experimental.

Tabela 15 - Distribuição dos participantes de acordo com o tipo de resposta na questão Q5 e o grupo a que pertence

Tipo de resposta	Grupo controle		Grupo experimental	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Certo	9	19	13	26
Errado	11	1	10	1
Em branco	1	1	4	0
Total	21	21	27	27

Em geral, pode-se considerar que o aproveitamento foi muito bom nos dois grupos, visto que o participante do controle que não acertou a questão no pós-teste indicou

corretamente a quantidade de diagonais, mas não as desenhou, enquanto o participante que não acertou no experimental desenhou duas diagonais e contou dobrado. Percebe-se que não acertaram completamente o que era pedido, porém a aprendizagem do conceito está muito próxima do que é desejado. Já o participante do controle que deixou a questão em branco pode ter se esquecido de responder, visto que acertou a questão no pré-teste.

A questão Q6 pedia que os participantes fornecessem as medidas de alguns ângulos utilizando um transferidor já desenhado na figura. A Tabela 16 apresenta as informações do desempenho dos participantes neste item.

Tabela 16 - Distribuição dos participantes de acordo com o tipo de resposta na questão Q6 e o grupo a que pertence

Tipo de resposta	Grupo controle		Grupo experimental	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Certo	6	14	3	15
Errado	15	7	24	12
Em branco	0	0	0	0
Total	21	21	27	27

Observando a Tabela 16 é possível apontar uma melhora significativa nos grupos controle e experimental quando comparamos a quantidade de acertos no pré-teste e pós-teste. Enquanto o grupo controle praticamente dobrou a quantidade de acertos, o desempenho satisfatório do grupo experimental quintuplicou. A evolução dos grupos é ainda maior quando se faz a análise dos erros cometidos nos dois momentos.

No pré-teste existiam participantes que sequer conseguiam identificar as medidas de ângulos usando o transferidor, algo que estudaram inclusive nos anos anteriores. Porém, após a aplicação da sequência didática, os erros que ainda persistiram no pós-teste dizem respeito a identificar a medida de um ângulo cujos lados não estão apoiados sobre a marca zero (0°). Cerca de 33% dos participantes do grupo controle e 40% do grupo experimental seguiram apresentando essa dificuldade no pós-teste, a qual representa a totalidade dos erros cometidos na questão Q6.

Esperávamos que os participantes evoluíssem naquele item em especial, no entanto é preciso considerar que essa dificuldade em particular foi muito pouco debatida com

os participantes ao longo da sequência de ensino, o que pode explicar o índice considerável de erro apresentado. Contudo, vale destacar a melhora em torno de 50% nos dois grupos e principalmente a desenvoltura dos participantes no trabalho com o transferidor durante as atividades práticas em sala de aula. Muitos ganharam mais segurança para fazer as medições com o instrumento e passaram a ter mais precisão nos valores encontrados.

Nesse ponto é preciso considerar que o grupo controle aprendeu a utilizar o transferidor em atividades com estratégias mais tradicionais na sala de aula, com o professor guiando-os com um transferidor maior na lousa, enquanto os participantes reproduziam em seu caderno e aplicavam em exercícios do livro didático propostos como tarefa para casa ou na sala de aula.

Já com o grupo experimental foram utilizadas outras estratégias pedagógicas, onde os participantes tiveram que pesquisar sobre o funcionamento do transferidor durante a realização de uma tarefa na *Webquest*, observando páginas da Internet e brincando com simuladores e jogos *online*. Acredita-se que esse grupo desenvolveu, portanto, mais autonomia na aprendizagem do uso do transferidor, inclusive com bons resultados nas atividades avaliativas aplicadas durante a avaliação formativa realizada na sequência didática.

A questão Q7 pedia que os participantes identificassem com a nomenclatura correta os instrumentos “esquadro” e “compasso” e também as suas respectivas utilidades para desenhar ângulos e construir polígonos. Essa habilidade fazia parte dos objetivos para que os alunos aprendessem a “identificar instrumentos de medida como régua, compasso, esquadro, transferidor etc., e indicar sua utilização tanto para fazer medições como para iniciar as construções geométricas”. A Tabela 17 apresenta a distribuição dos participantes de acordo com o desempenho nessa questão.

Ao observar a Tabela 17 pode-se pensar à primeira vista que não houve nenhuma aprendizagem por parte dos participantes, principalmente do grupo controle que continuou apresentando 100% de respostas erradas. Todavia vale registrar que só computou-se como resposta certa aquela em que o aluno não apresentou nenhum tipo de erro em nenhum dos itens que compunham a questão. Portanto, um participante que nomeou corretamente os instrumentos, indicou ambos para a construção de polígonos, mas não identificou a função do esquadro, por exemplo, para desenhar ângulos, acabou tendo classificada sua solução como “resposta errada”. O problema é que essa combinação chega a gerar até oito (8) tipos de erros, como no caso da tabulação dos dados do pré-teste para ao grupo experimental.

Tabela 17 - Distribuição dos participantes de acordo com o tipo de resposta na questão Q7 e o grupo a que pertence

Tipo de resposta	Grupo controle		Grupo experimental	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Certo	0	0	0	12
Errado	21	21	27	15
Em branco	0	0	0	0
Total	21	21	27	27

Ao observar a Tabela 17 pode-se pensar à primeira vista que não houve nenhuma aprendizagem por parte dos participantes, principalmente do grupo controle que continuou apresentando 100% de respostas erradas. Todavia vale registrar que só computou-se como resposta certa aquela em que o aluno não apresentou nenhum tipo de erro em nenhum dos itens que compunham a questão. Portanto, um participante que nomeou corretamente os instrumentos, indicou ambos para a construção de polígonos, mas não identificou a função do esquadro, por exemplo, para desenhar ângulos, acabou tendo classificada sua solução como “resposta errada”. O problema é que essa combinação chega a gerar até oito (8) tipos de erros, como no caso da tabulação dos dados do pré-teste para ao grupo experimental.

Para facilitar a análise dos resultados, vale destacar os erros que tiveram ocorrência acima de 10% em ambos os grupos, ou seja, dois participantes. No pré-teste, cerca de doze participantes (57,1%) não identificaram o esquadro e nem o compasso como instrumentos para construir polígonos, enquanto três participantes (14,3%) não chegaram sequer a identificar o esquadro e sua função para construir ângulos. Esse mesmo grupo também não atribuiu ao compasso o uso para construir polígonos. Já no pós-teste, doze participantes (57,1%) identificaram o esquadro, mas não sua utilidade para construir ângulos e continuaram não reconhecendo o compasso como instrumento capaz de construir polígonos.

No caso do grupo controle, foi trabalhado o uso do compasso e do esquadro de maneira breve em aulas expositivas e dialogadas através de resolução de fichas impressas de exercícios em sala de aula. Nelas os participantes podiam construir ângulos retos ou de sessenta graus (60°) utilizando o esquadro ou o compasso e também construir triângulos e quadriláteros seguindo as instruções do professor. Porém, devido à falta de tempo, essas construções foram trabalhadas de maneira superficial, com poucas atividades e não foram

exigidas nas avaliações. Esse quadro pode ter sido o principal responsável pela falta de evolução do grupo controle no pós-teste.

Na análise do pré-teste do grupo experimental, é possível observar nove participantes (33,3%) que não identificaram o esquadro como instrumento para construir ângulos e nem o compasso para desenhar polígonos. E nove participantes (33,3%) ainda se destacam porque, além dessas dificuldades, tampouco conseguiram reconhecer a nomenclatura do esquadro. Já no pós-teste, esse grupo apresenta doze participantes (44,4%) que acertaram a questão por completo, atribuindo os nomes aos instrumentos e também as respectivas funções para cada um. Além disso, três participantes (11,1%) não identificaram o compasso para construir ângulos, quatro (14,8%) não identificaram o esquadro para construir ângulos e nem o compasso para desenhar polígonos e apenas três (11,1%) não conseguiram nomear o esquadro e não apontaram nenhuma função para o compasso.

Percebe-se um número considerável de participantes do grupo experimental que conseguiram desenvolver a percepção sobre os instrumentos solicitada na questão Q7. É preciso levar em consideração que o tempo disponível para o trabalho com as construções geométricas utilizando os instrumentos não foi significativamente maior quando comparado ao grupo controle. No entanto, é possível avaliar como fator decisivo para o maior aproveitamento do grupo experimental as atividades mais diversificadas e significativas, pois eles precisaram utilizar o esquadro para realizar as atividades com dobraduras solicitadas na *Webquest* e também fizeram uso do compasso em exercícios do material didático cuja construção de figuras ia além de simples triângulos e quadriláteros, solicitando, por exemplo, a construção de um hexágono regular.

A questão Q8 foi a que apresentou uma disparidade maior nas notas dos dois grupos, portanto vale a pena analisar as hipóteses para esse rendimento. Ela exigia que os participantes fornecessem instruções a um robô para que este desenhasse um quadrado de lados medindo três centímetros em uma malha quadriculada. As informações sobre distribuição dos erros e acertos dos dois grupos estão dispostas na Tabela 18.

Observando os dados da Tabela 18, à primeira vista a tarefa da questão Q8 representou um desafio para os participantes dos dois grupos como é possível notar pelo alto índice (19% no controle e 29,6% no experimental) de questões em branco no pré-teste. Após a sequência de ensino, o que se observa é que as dificuldades parecem que permaneceram para o grupo controle, pois continuou a ocorrência de 19% de questões em branco e cerca de 60% dos participantes tiveram algum tipo de erro. Já no grupo experimental, a quantidade de acertos subiu de 7,4% para 55,6%, as questões em branco diminuíram de 19,6% para 3,7% e

os erros diminuíram de 62,9% para 40,7% no pós-teste. Isso mostra que boa parte dos participantes desse grupo conseguiu superar suas dificuldades.

Tabela 18 - Distribuição dos participantes de acordo com o tipo de resposta na questão Q8 e o grupo a que pertence

Tipo de resposta	Grupo controle		Grupo experimental	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Certo	0	3	2	15
Errado	17	14	17	11
Em branco	4	4	8	1
Total	21	21	27	27

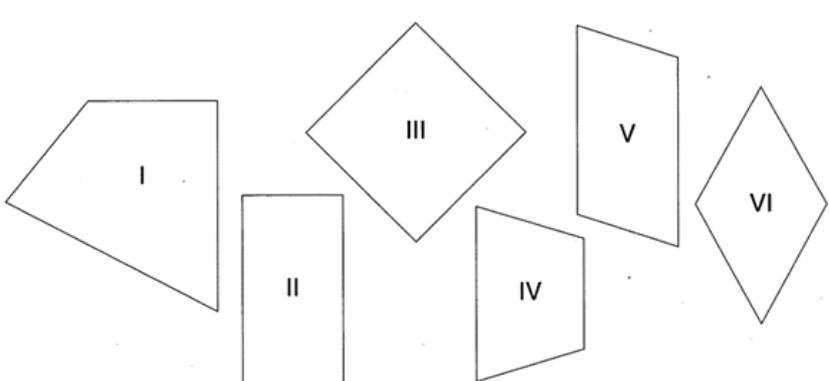
No grupo controle este tipo de habilidade foi trabalhada utilizando uma questão do livro didático realizada como tarefa e discutida em sala de aula, onde os participantes expuseram suas dificuldades. Ela pedia para que assinalassem qual a sequência de passos (andar e girar) que fornecia o caminho correto que uma tartaruga deveria fazer para chegar ao destino. Já no grupo experimental, a habilidade de reconhecer ângulos como mudança de direção e giros foi desenvolvida com uma das tarefas da *Webquest*, a qual necessitava do software *SuperLogo* para a construção de um quadrado e um triângulo. Nesse último caso, os participantes não conheciam o software e a atividade pedia que primeiro buscassem aprender sozinhos os comandos (avançar/girar) através de pesquisa na Internet e depois programassem o robô para executar o que queriam. Além de essa atividade ter gerado um interesse maior dos participantes, vale a pena destacar que o grupo experimental possuía noções de programação que são trabalhadas em oficinas específicas desde o primeiro ano do ensino fundamental, o que com certeza facilitou a compreensão dos comandos exigidos na questão Q8.

Além das questões que compunham as avaliações “pré-teste” e “pós-teste”, foi incluída no “pós-teste” uma das questões (vide Figura 27) da avaliação diagnóstica de pré-requisitos aplicada antes da sequência de ensino, na qual os participantes apresentaram dificuldades. Essa questão (Q9 no pós-teste) tratava da habilidade de reconhecer as principais propriedades associadas aos lados e ângulos de quadriláteros para classificá-los em: quadrados, retângulos, losangos, paralelogramos e trapézios. Este tipo de atividade costuma gerar dúvidas nos alunos, principalmente em classificar uma figura em mais de um grupo, por

exemplo: afirmar que quadrados também são losangos e retângulos. Outra dificuldade é a definição de trapézio, que não possui a característica principal explícita na nomenclatura, como no caso dos paralelogramos que possuem dois pares de lados paralelos.

Ao fazer a análise da primeira versão desta questão respondida pelos participantes, a pontuação média do grupo controle foi 0,5 (de um total de 1,0 ponto na questão), enquanto o grupo experimental obteve média 0,3. Após a sequência didática aplicada, o grupo controle continuou apresentando média de 0,5 ponto para esta questão e o grupo experimental subiu sua média anterior e atingiu o mesmo 0,5 ponto, mostrando que evoluiu em relação ao primeiro teste.

7) Observe as figuras abaixo e responda às questões:



a) Quais figuras têm dois pares de lados paralelos? b) Quais têm todos os lados iguais?

c) Quais têm todos os ângulos retos? d) Quais são paralelogramos?

e) Quais são losangos? f) Quais são retângulos?

g) Quais são quadrados? h) Quais são trapézios?

Figura 27 - Questão 7 da avaliação diagnóstica de pré-requisitos

4.3 Análise qualitativa dos instrumentos de avaliação

Uma experiência que se revelou positiva foi o uso das questões de autoavaliação na avaliação diagnóstica aplicada antes da sequência de ensino nos grupos controle e experimental. Os alunos foram estimulados a responder as seguintes questões:

Quais foram as atividades nas quais você teve mais dificuldades? Quais foram essas dificuldades?

Quais atividades foram mais fáceis? Por que você acha que foram mais fáceis?

Apesar de alguns alunos terem apresentado dificuldades de autopercepção ao apontar suas facilidades e dificuldades, foi interessante observar alguns relatos que podem mostrar a visão que os alunos possuem da aprendizagem em matemática e auxiliar o planejamento do professor. Observe alguns trechos retirados das avaliações dos alunos:

A31 (grupo controle): “Não foi bem uma dificuldade específica em um exercício, foi mais para lembrar algumas coisas, mas depois ficou mais fácil”.

A35 (grupo controle): “Mais difícil foi a questão 7, porque eu não lembrava os nomes. Mais fácil foi a questão 1 porque eu lembrava os ângulos”.

A37 (grupo controle): “Nas 4 e 7. Nessas atividades eu tinha esquecido qual era o nome da figura e esqueci o que era losango e trapézio”.

A4 (grupo experimental): “Minhas dificuldades foram o que é ângulo agudo e obtuso, achar os lados, ângulos e vértices eu me confundo. Pares de lados paralelos, ângulos retos, também”.

A6 (grupo experimental): “Mais fáceis foram 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, porque eu memorizei e aprendi elas”.

A12 (grupo experimental): “Não entendi o enunciado e não me lembro dos nomes”.

A17 (grupo experimental): “A 5 e 6, pois eu não lembrava as contas”.

É possível observar nesses extratos a quantidade de vezes que aparece a palavra “lembrar” nas respostas, inclusive o participante A6 chega a dizer que aprendeu o conteúdo porque memorizou. Percebe-se uma concepção de aprendizagem nos alunos que remete ao acúmulo de conteúdos, onde a avaliação pode estar, na visão deles, associada a memorizar esses conteúdos e reproduzi-los nas questões propostas pelo professor nas provas.

Caberia muito bem ter aplicado novas questões de autoavaliação ao final da sequência de ensino, principalmente para o grupo experimental, observando se alguns alunos mudaram a maneira de se referir às dificuldades e facilidades. Mesmo assim, os relatos durante a avaliação diagnóstica foram importantes para a condução do processo de avaliação e auxiliaram no planejamento das atividades, pois foi possível retomar em alguns momentos os conteúdos que pareciam não estar bem aprendidos, incluindo também nas atividades de pesquisa durante a sequência de ensino.

Sobre a aplicação da *WebQuest* como instrumento de avaliação na perspectiva formativa, vale ressaltar alguns aspectos positivos e negativos registrados no diário de bordo do pesquisador.

Primeiramente o entusiasmo que os alunos do grupo experimental tiveram ao realizar as atividades da *WebQuest* foi capaz de motivar ainda mais o professor e alterar a dinâmica das aulas de matemática às quais eles estão acostumados. Foram registrados em vídeo os depoimentos de alguns alunos após a primeira aula onde conheceram o site da *WebQuest* “Ângulos Radicais” :

A4: “A gente achou interessante, você deu uma variada no assunto e não ficou preso só na matemática. Pegou uma coisa que está na moda (o skate) e foi bem legal”.

A24: “Trabalhar com os ângulos assim foi bem legal, pois não fica só na sala de aula”.

A5: “Vai ser muito bom porque a gente vai aprender na prática o assunto”.

Além da motivação dada pelo assunto contextualizado, outro ponto positivo foi a gestão do tempo no trabalho com os alunos nesse tipo de atividade. Como a maior parte dos professores costuma relatar nos encontros com os colegas e momentos de formação, um trabalho com o uso da tecnologia leva tempo para preparação e execução, sem contar os imprevistos técnicos.

No nosso caso eles também ocorreram devido a reformas que estavam ocorrendo no Laboratório de Informática da escola. Entretanto, foi possível observar um ganho de tempo principalmente no acompanhamento dos alunos que possuem maior dificuldade, já que o grupo todo se concentrou mais nas atividades da *WebQuest* e com isso o professor precisou perder menos tempo com problemas de indisciplina.

Também foi possível respeitar o ritmo de aprendizagem de cada um, pois os alunos que terminavam as atividades com antecedência acabavam se entretendo com jogos do site da *Educopedia* sobre o tema em estudo ou faziam atividades extras levadas pelo professor em material impresso. Ou seja, é possível estimular os alunos mais avançados e ainda recuperar os que estão atrasados, algo muito difícil de conseguir no dia-a-dia da sala de aula.

Outra experiência positiva foi a avaliação durante o processo no trabalho com a *WebQuest*. Ao longo das aulas os alunos iam recebendo o *feedback* das atividades já realizadas e podiam rever o que tinham errado e refazer. Ficou marcada a fala de um dos alunos quando recebeu essa orientação: “Mas assim todos vão ficar com 10?”. Nossa resposta

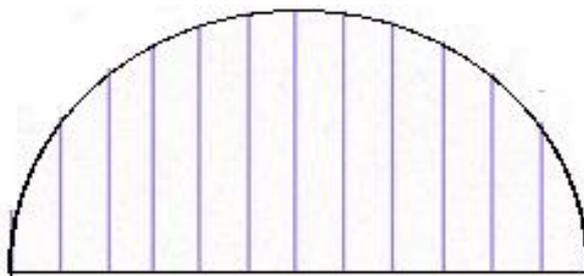


Figura 29 - Exemplo de atividade onde alguns alunos tiveram dificuldade durante a realização da *WebQuest*

Esse tipo de solução revela uma dificuldade em compreender a ideia de fração como divisão em partes iguais em um círculo. Nesses momentos é preciso tomar cuidado para não deixar que se perca a autonomia e iniciativa dos alunos, conduzindo-os para a solução dos problemas sem indicar nenhuma resposta. Várias vezes percebemos que os alunos relutavam em ler as orientações no roteiro e buscavam “encurtar o caminho” através de perguntas ao professor. Com pequenas dicas e questionamentos a maioria conseguiu realizar as atividades práticas de maneira satisfatória, compreendendo alguns termos como “vértice”, no qual apresentaram dúvidas na avaliação diagnóstica. A Figura 30 apresenta um exemplo das fotografias feitas por eles.

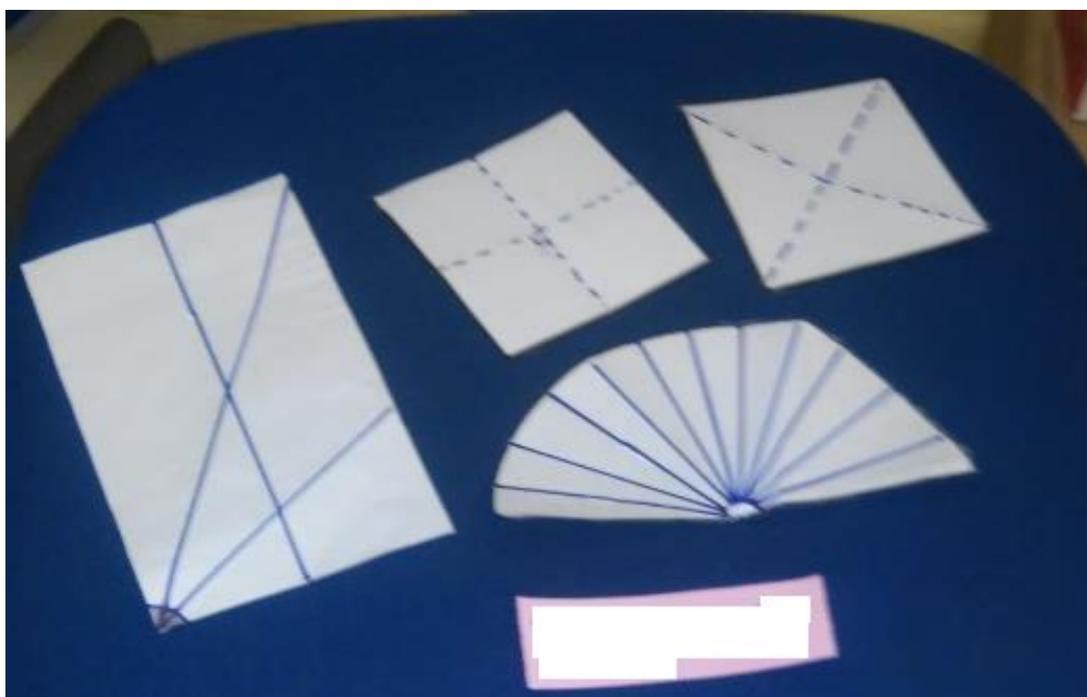


Figura 30 - Fotografia de atividade de um aluno com as dobraduras propostas em atividade da *WebQuest*

As atividades exploratórias com o uso do Geogebra para familiarização com as características dos quadriláteros também apresentaram pontos positivos e negativos. A ideia era abandonar as aulas expositivas centradas no professor e deixar que os alunos percebessem as propriedades através da manipulação de figuras já prontas no *software*. A Figura 31 ilustra um exemplo da construção de um retângulo onde os alunos deveriam observar que o retângulo possui os quatro ângulos retos e os lados opostos paralelos e congruentes.

O resultado dessa atividade foi satisfatório e não houve nenhum aluno com nota abaixo de 7,0. No entanto algumas figuras com propriedades mais complexas tiveram que ser retomadas em sala de aula, como foi o caso do losango. Mesmo assim percebemos que algumas relações foram assimiladas com mais facilidade pelos alunos. O que deixou a desejar foi a percepção de que um quadrado também possui características de retângulo, por exemplo. A falta de atividades deste tipo pode ter sido responsável pelo resultado ruim do grupo experimental na questão Q9 do pós-teste.

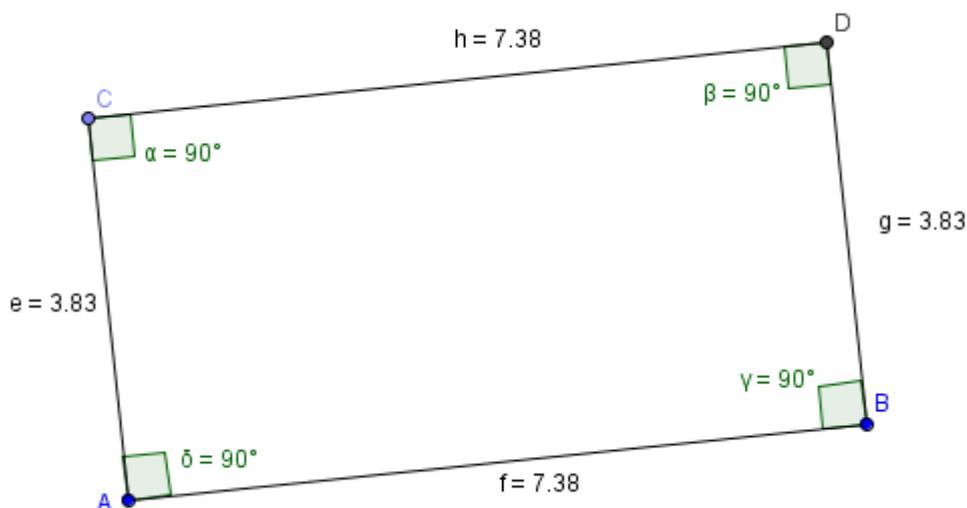


Figura 31 - Modelo de construção no Geogebra que podia ser manipulada pelos alunos durante a atividade

O lado negativo foi que alguns poucos alunos ainda insistiam em copiar as respostas dos colegas ao invés de usar seu próprio raciocínio. De qualquer maneira, comparando com as aulas do grupo controle percebemos que os alunos do grupo experimental se mantiveram mais atentos neste tipo de atividade exploratória e solicitaram mais o professor para tirar dúvidas, fato que pode ser explicado pela retirada do foco apenas no docente escrevendo na lousa.

Vale citar também a positividade do trabalho em duplas neste tipo de atividade exploratória, o qual favoreceu diferentes pontos de vista e troca de ideias entre os alunos. No entanto, uma reflexão depois da atividade possibilitou verificar que alguns alunos ficaram apenas na superficialidade das observações, confundindo propriedades de lados e ângulos ou não percebendo o paralelismo em trapézios, por exemplo. Em uma próxima oportunidade seria interessante montar agrupamentos produtivos para uma atividade com esse caráter investigativo, selecionando alunos mais maduros com outros que não tem tanta argumentação. Logicamente isso demandaria maior conhecimento da turma por parte do professor.

Além disso, sentimos necessidade de evitar questões abertas como “o que você observa?” e direcionar as orientações no roteiro através de comandos mais curtos e objetivos como “Observe as medidas dos lados opostos desse retângulo. O que elas têm em comum?”. Assim foi possível garantir que todos tentassem fazer as mesmas inferências na análise das figuras geométricas.

Em relação à avaliação do jogo digital “Olimpíadas e Polígonos”, o que parece ter feito toda a diferença para o desempenho dos alunos do grupo experimental foi o caráter autorregulador da atividade. Com a orientação prévia do professor os participantes entenderam que o mais importante não era a resposta final, mas sim o processo que fariam para chegar à resposta, sendo que o erro seria considerado apenas como uma etapa para raciocinarem novamente e conseguir responder. Algumas respostas dos alunos do grupo experimental para a questão de autoavaliação “Como você avalia sua participação no jogo Olimpíadas e Polígonos? Como ele contribuiu para sua aprendizagem?”, podem ser observadas a seguir:

A4: “Foi muito boa (a participação). Foi uma experiência inovadora e muito legal a ideia. Sim, pois é uma forma de aprender que particularmente me atrai e eu acho que meus amigos também acham isso. É melhor do que na sala de aula e eu sou ouro!”.

A2: “Ele contribuiu para mim por que quando eu errava ele ia lá e ensinava melhor ainda e eu entendia melhor”.

A23: “Tive poucas dificuldades, mas o jogo me ajudou a superá-las”.

A20: “Foi boa, pois ele contribuiu praticamente tirando minhas dúvidas com os textos de erros. Gostei muito e ganhei mais conhecimento”.

Foi possível perceber que os alunos se sentiram mais à vontade e seguros em realizar essa avaliação onde tinham uma chance de tirar suas dúvidas sem precisar do

professor e conseguir responder as questões. Além da motivação do jogo e a contextualização com a bandeira dos países que chamaram a atenção do grupo, alguns começaram a entender a função da avaliação em processo. Comparando com o que escreviam na avaliação diagnóstica, parece que a preocupação apenas com a memorização foi agora associada a termos como “aprendi mais”, “superei minhas dificuldades” e “consegui entender”. Portanto, a mudança na postura dos alunos desse grupo perante a avaliação formativa se configurou como um objetivo a mais que foi alcançado e impactou nas notas das avaliações tradicionais como no caso do pós-teste.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi motivado inicialmente em proporcionar uma mudança de concepção de alunos e professores sobre o ensino e aprendizagem de Geometria na escola básica e também sobre a avaliação da aprendizagem.

Parte dos autores estudados no capítulo de revisão da literatura aponta que para alguns professores a Geometria se apresenta como um assunto difícil de ser trabalhado na escola, pois mesmo sendo intuitiva, existem assuntos que demandam pré-requisitos para seu aprendizado. E a falta de tempo para o desenvolvimento dos temas devido ao conteúdo programático extenso na disciplina de Matemática faz com que alguns professores acabem colocando os conteúdos geométricos em segundo plano.

Para os alunos, a Geometria acaba por vezes trazendo medo e aversão dependendo do modo como é apresentada a eles. Métodos de ensino baseados apenas em memorização e aplicação de propriedades das figuras, com exercícios repetitivos e pouco desafiadores, acabam gerando desinteresse dos estudantes e, por consequência, dificuldades de aprendizagem.

Neste contexto surge a preocupação também com a avaliação, vista por alguns professores e alunos como um momento de “acerto de contas”, onde os estudantes precisam mostrar se assimilaram os conteúdos propostos durante certo período de aulas, enquanto os docentes avaliam se os resultados são satisfatórios ou não de acordo com suas expectativas e atribuem uma nota ou conceito.

Buscando provocar uma reflexão maior de alunos e professores sobre o papel da avaliação da aprendizagem no contexto escolar e também prover melhorias para o ensino de geometria na escola básica por meio do uso da tecnologia, pesquisou-se a seguinte questão: em que medida avaliações não tradicionais realizadas com apoio de tecnologias podem ser utilizadas como avaliações formativas no processo de aprendizagem de geometria por alunos do 7º ano do Ensino Fundamental?

No intuito de encaminhar a pesquisa para obter respostas ao problema apresentado, foram traçados os seguintes objetivos:

a) investigar uma sequência de ensino sobre ângulos e polígonos, elaborada a partir das considerações governamentais oficiais no que diz respeito ao uso de situações-problema e tecnologia para investigação e avaliação formativa em matemática;

b) analisar as contribuições do uso de jogo digital, softwares matemáticos e *WebQuest* para a avaliação do conceito de ângulo e aplicações e das principais propriedades relativas a lados e ângulos de polígonos.

Para a construção da pesquisa, primeiramente foi realizado um levantamento das publicações recentes sobre os objetos da pesquisa: avaliação escolar, uso das tecnologias e o ensino de geometria.

Encontrou-se um número considerável de publicações que tratam da “avaliação formativa” como capaz de proporcionar decisão, intervenção e regulação da aprendizagem, tanto por alunos como por professores. Apesar de alguns estudos apontarem a falta de definição clara do que é uma avaliação de fato formativa, a maioria traz à tona termos como “*feedback*” e “autorregulação” como capazes de promover uma aprendizagem significativa. Além disso, destacam que a avaliação formativa exige mudança de postura e concepção de avaliação dos docentes e dos estudantes.

Sobre o uso das tecnologias, ferramentas como *WebQuest*, *softwares* matemáticos e jogos digitais foram citadas em diversos trabalhos, os quais se preocuparam em dizer que não basta incluir essas tecnologias em sala de aula sem que haja mudança metodológica do professor, o qual deve proporcionar experiências envolventes e adequadas à realidade dos alunos. É consenso entre pesquisadores como Waldomiro (2011) e Oliveira (2011) que só a ferramenta não garante um aprendizado de qualidade se não houver planejamento, implantação e avaliação de propostas, inclusive com a formação necessária para o educador.

A respeito do ensino de Geometria, as pesquisas como Almouloud (2004) e Araújo (2013) mostraram que existe uma preocupação não só em buscar o apoio das tecnologias como fator motivador, mas também em garantir momentos de inclusão de História da Matemática, de manipulação de materiais concretos, resolução de problemas e utilização de instrumentos de Desenho Geométrico na busca de dar significado e contextualização para a aprendizagem.

A metodologia utilizada para responder à questão de pesquisa de acordo com os objetivos traçados compreendeu a escolha de dois grupos de alunos (controle e experimental) do 7º ano do Ensino Fundamental alocados em duas escolas diferentes (X e Y respectivamente) da rede particular do município de São Carlos. Nas duas turmas participantes foi trabalhado o assunto ângulos e polígonos utilizando metodologias de ensino e avaliação diferentes durante o mesmo período de aulas.

A sequência de ensino aplicada no grupo controle manteve a metodologia com aspecto tradicional a qual estavam acostumados, com utilização de aulas expositivas e dialogadas, centradas na figura do professor, exercícios de fixação de aplicação com o suporte do livro didático e avaliação aplicada ao final do processo.

Já a sequência de ensino aplicada no grupo experimental fez o uso de tecnologias como *WebQuest*, softwares matemáticos como Geogebra e SuperLogo e jogo digital, em um processo de avaliação formativa que incluiu momentos de *feedback* e autorregulação para os alunos.

Foi aplicada uma avaliação diagnóstica para verificar se os grupos possuíam os pré-requisitos necessários para a aprendizagem do assunto. Depois foram submetidos a uma avaliação denominada “pré-teste” antes de sequência de ensino e outra chamada “pós-teste” após o desenvolvimento da sequência de ensino nos dois grupos. Esses instrumentos formaram a base para a coleta de dados que permitiu analisar a evolução dos dois grupos e a influência do uso das tecnologias e da metodologia de avaliação.

Os resultados indicaram que os alunos dos grupos controle e experimental que tinham mais facilidade em Matemática obtiveram bons resultados no pós-teste independente do uso das tecnologias ou método de avaliação a que foram expostos. Isso mostra que o aluno com facilidade para aprender Matemática pode conseguir se adaptar facilmente à metodologia do professor, seja utilizando memorização, construindo o conhecimento ou qualquer outra técnica de que dispõe.

No entanto, entre os alunos que possuíam mais dificuldades conforme apontado pelos dados da avaliação diagnóstica e do pré-teste, os do grupo controle não conseguiram aprender todos os conteúdos trabalhados e continuaram apresentando resultados ruins no pós-teste. Já os alunos do grupo experimental com notas mais baixas no pré-teste tiveram uma melhora considerável após a sequência de ensino aplicada, mostrando que a metodologia utilizada fez diferença para eles, o que inclusive elevou a média do grupo no pós-teste, superando ligeiramente a média do grupo controle.

Além disso, analisando o que foi escrito pelos alunos nas autoavaliações presentes na avaliação diagnóstica e após o jogo digital, parece que os estudantes do grupo experimental mudaram um pouco suas concepções sobre a aprendizagem em Matemática, deixando de concebê-la como simples memorização de conteúdos e passando a compreender que ela envolve uma construção do conhecimento, com evolução a partir dos erros cometidos na busca de uma aprendizagem significativa. O resultado foi uma maior motivação para aprender que ficou explícita na evolução de toda a turma após este trabalho.

Logo no início do trabalho quando foi realizado o levantamento dos conhecimentos prévios dos participantes através de uma avaliação diagnóstica foi possível perceber a importância desse diagnóstico “durante o processo” como afirma Libâneo (1994) e reforçando o pensamento de Hoffmann (2007) de que nem toda a avaliação precisa ser formal e que a quantificação por notas “não é absolutamente indispensável e muito menos essencial à avaliação”. Os resultados dessa avaliação possibilitaram rever os objetivos de ensino e adequar os métodos às necessidades de aprendizagem dos alunos.

A atividade no grupo experimental usando a *WebQuest* também trouxe resultados positivos para os alunos. Através dela foi possível cumprir a “função diagnóstica” da avaliação, que segundo Libâneo (1994) consiste em identificar avanços e dificuldades dos alunos e retomar objetivos de ensino.

Uma das atitudes que mais contribuíram neste sentido foi o *feedback* dado pelo professor-pesquisador aos alunos durante a realização das tarefas. Seja na forma escrita ou oral, permitiu que os estudantes superassem seus erros e pudessem se aprimorar, cumprindo assim a “função didático-pedagógica” da avaliação, descrita também por Libâneo (1994). Aliás, em todas as atividades que os alunos realizaram no Laboratório de Informática foi exigido um relatório escrito do que estavam fazendo, cumprindo também a “função de controle” da avaliação escolar, já que os alunos conheciam os critérios de avaliação e sabiam como seria atribuída a nota pelo professor de acordo com um padrão de qualidade esperado.

Vale lembrar também que na sequência de ensino do grupo experimental foi possível mudar a visão que os alunos tinham sobre a avaliação. Com o *feedback* dado pelo professor e a oportunidade de corrigirem seus erros durante a *WebQuest* e o jogo digital “Olimpíadas e Polígonos”, ficou marcante a fala de um dos alunos: “Mas professor, se nós corrigirmos os erros agora, todo mundo vai ficar com nota dez?”. A resposta para a turma foi: “Se cumprirem os objetivos e aprenderem o conteúdo, nada mais do que justo!”. Este exemplo vai ao encontro do exposto por Hoffmann (2007) quando diz que para alunos e alguns professores existe uma concepção de “avaliação sentenciosa” e meramente “classificatória”, onde os alunos devem se adequar aos objetivos da avaliação e do docente para que seja atribuída uma nota.

O que foi atingido com essa inclusão dos alunos como corresponsáveis pelo processo de avaliação corrobora com Libâneo (1994) ao fazer com que eles entendam seu papel e não estudem apenas por “intimidação”. E apesar das verificações parciais através dos *feedbacks* na *WebQuest*, ficou claro para a turma que avaliação não era somente atribuir

notas, mas sim apreciar de maneira qualitativa o que estava sendo feito, analisando os erros e propondo alternativas para melhora dos trabalhos.

Essa mudança de postura e concepção dos alunos do grupo experimental frente à avaliação pode ser percebida pelas suas colocações nos momentos de autoavaliação, como no jogo digital onde apontaram por que aprenderam mais e melhor. Também, durante a realização da sequência de ensino através da *WebQuest*, quando os alunos que terminaram as atividades do roteiro proposto tomaram a iniciativa de acessar outras atividade no site da *Educopedia*, inclusive vídeos e jogos disponibilizados pelo ambiente como forma de ampliar seus conhecimentos e se autoavaliar.

Cabe ressaltar outro aspecto positivo relacionado ao uso da *WebQuest*, que foi o tempo possibilitado para o atendimento e *feedback* aos alunos que possuíam mais dificuldades. Isso porque com a presença da informática e o roteiro de pesquisa elaborado previamente pelo professor, os alunos que tinham facilidade se guiavam de maneira mais autônoma pelas atividades, inclusive ajudando uns aos outros. Os que terminavam primeiro ainda se sentiam atraídos por outros recursos disponíveis para aprender nos *sites* propostos. Isso permitiu que o professor tivesse mais liberdade para dar atenção individual aos alunos que estavam com mais dificuldades de aprendizagem.

É possível concluir, portanto, que este tipo de atividade demanda mais tempo para o trabalho com o conteúdo, porém vale muito a pena pelo simples fato de proporcionar momentos em que todos aprendam, algo que na sala de aula com o método tradicional fica por vezes prejudicado.

Além disso, a *WebQuest* proporcionou uma organização de tarefas que cumpriram a função de articular os quatro processos da aprendizagem em Geometria descritos por Lauro (2007). As tarefas de pesquisa e seleção de exemplos online favoreceram a “percepção”, desenhar os objetos com régua e transferidor abordou a “representação”, confeccionar dobraduras e um transferidor de papel trouxe à tona a “construção” e os exercícios de aplicação na *Educopedia* e na programação do *SuperLogo* fizeram a função da “concepção”.

O grupo controle também foi exposto de alguma maneira aos quatro processos, porém de forma mais isolada, já que livros didáticos normalmente favorecem a “construção” e a “representação”. Isso pode explicar o desempenho mais baixo do grupo controle em algumas das questões do pós-teste.

O planejamento de atividades que dessem mais autonomia e responsabilidade aos alunos pela própria aprendizagem também favoreceu a “avaliação mediadora” proposta por Hoffmann (2005, 2007). Colocar os alunos em uma condição de “autoaprendizagem” nas

atividades da *WebQuest*, da exploração de quadriláteros com o Geogebra e do jogo digital “Olimpíadas e Polígonos” fez com que se sentissem parte do processo avaliativo, cumprindo o que a autora chama de “função dialógica e interativa” da ação avaliativa.

Nesse sentido o ponto crucial foi trabalhar com o apoio das tecnologias sob uma perspectiva construtivista, o que segundo Hoffmann (2007) consiste no trabalho de intervenção oportuna do professor (*feedback*) de modo a conduzir o aluno passo-a-passo a um “saber mais sistematizado”, sem corrigi-los com “certo ou errado”, mas proporcionando uma “autorreflexão” sobre suas produções.

Esse trabalho foi potencializado pelas tecnologias, mas houve mudança na postura do professor inclusive nas atividades em sala com os alunos a partir da compreensão de que o *feedback* não é somente informar uma nota ao estudante, mas apontar caminhos para superação dos erros. Portanto, o trabalho com o “erro construtivo” como uma etapa da aprendizagem, conforme proposto por Hoffmann (2007) mostrou que “a postura do educador é mais séria do que os instrumentos”.

Não se trata de avaliar os alunos de maneira subjetiva, pelo contrário, pois segundo Perrenoud (1999) a gestão das aprendizagens dos alunos não pode perder sua “trajetória ótima”. Um exemplo é que após a atividade de exploração com o uso do Geogebra, foi percebido pelo roteiro que os alunos entregaram que a turma teve dificuldades para descrever as propriedades de alguns quadriláteros notáveis. Além de dar notas, foi feita a retomada em sala de aula e solicitado que os alunos refizessem em duplas, favorecendo o que Perrenoud (1999) chama de “construção entre iguais”. No caso do grupo controle, esse trabalho com os erros também existiu com devolutivas de tarefas e listas de exercícios corrigidas em sala de aula, mas sem ter a garantia de atingir a todos os alunos.

O olhar individualizado para o aluno nas atividades com uso das tecnologias também compõe o conceito de “avaliação formativa” defendido por Perrenoud (1999). Mesmo sendo necessário cobrar alguns alunos do grupo experimental que demoravam para fazer as atividades, em geral conseguiu-se evitar o que Perrenoud (1999) chama de “estratégias utilitaristas” dos alunos na avaliação tradicional, onde tentam usar de “colas” ou memorização sem compreensão, apenas visando as provas. No caso do grupo controle, ainda foi possível ouvir a pergunta clássica em algumas aulas: “Isso vai cair na prova?”.

Em geral as atividades fora do “tradicional” favorecem o processo de regulação das aprendizagens. O próprio Perrenoud (1999) considera que tentar atender a todos os alunos na sala de aula pode ser uma tarefa árdua e que aí sim chega a ser causadora de desigualdades e formação de grupos favorecidos.

Inclusive isto foi percebido também quando alguns alunos do grupo experimental acabaram se sentindo mais à vontade em fazer perguntas ao professor individualmente e talvez porque as atividades eram “portadoras de sentido” para eles. No caso do grupo controle, pode ter ocorrido que a centralidade das aulas na figura do professor tenha gerado o que Hoffmann (2005) chama de “caráter de autoridade” diante dos alunos, o que pode dificultar a expressão das dúvidas dos alunos com mais dificuldades.

Um último aspecto a ser considerado sobre os resultados das avaliações com uso das tecnologias foi a “autorregulação” proporcionada aos alunos do grupo experimental principalmente pela atividade com o jogo digital “Olimpíadas e Polígonos”. De acordo com Perrenoud (1999) “é preciso que o sujeito interaja com o meio” para que haja autorregulação da aprendizagem.

O contexto do jogo com desafios sobre as bandeiras dos países e mensagens de erro que permitiam aos estudantes retomarem conceitos e propriedades dos polígonos para tentar responder novamente, acabou mobilizando os alunos para a correção dos erros. Isso é o que Perrenoud (1999) chama de “motivo forte e desafiador” para mobilizar o aluno, principalmente através do lúdico.

Também foi possível perceber que todos do grupo se animaram com a atividade e perderam o medo de serem avaliados neste assunto. Para Perrenoud (1999), é esse aumento da confiança e da autoestima que auxilia o aluno na autorregulação e dá sentido ao aprendizado. Outra prova disso é que um dos alunos acabou questionando sobre como fazer um jogo digital em *PowerPoint* semelhante ao do professor e, após confeccioná-lo em casa quis que fosse apresentado para a sala. Esse é o ponto onde a compreensão da matemática e da tecnologia se complementam e trazem benefícios mútuos.

O trabalho com a tecnologia vai ao encontro de uma necessidade dos educadores nos tempos atuais, mas é preciso deixar claro que a maior mudança precisa ser em relação aos métodos de ensino e a visão de aprendizagem e avaliação dos professores. Mesmo que existam dificuldades técnicas como o uso do computador, é possível investir em atividades que cumpram os mesmos objetivos como jogos de tabuleiro, manipulação de material concreto, instrumentos de desenho geométrico, etc.

Nossa pesquisa conseguiu mostrar que o uso de avaliações não tradicionais apoiadas pelas tecnologias pode fazer a diferença para os alunos que possuem dificuldades em Matemática, principalmente quando incluídas em um processo de avaliação formativa que proporciona momentos de *feedback* do professor e autorregulação dos alunos. Além disso, as atividades avaliativas com o jogo digital, softwares matemáticos e a pesquisa com a

WebQuest mostraram que têm potencial para motivar os alunos para a aprendizagem e ainda modificar a visão que os estudantes tem sobre o ato de avaliar, o papel do erro na construção do conhecimento e a própria ideia do que significa aprender matemática.

Uma dúvida que pode fomentar outras pesquisas sobre este tema é analisar a seguinte questão: o processo de avaliação formativa e a construção do conhecimento matemático com significado serão capazes de gerar melhores resultados em termos de aprendizagem para os estudantes a longo prazo? Será esse o benefício para evitar a simples memorização de conteúdos para realização de provas e que geram esquecimento em um curto espaço de tempo?

Também cabem aqui as seguintes reflexões: será que a falta de mudanças metodológicas por parte do professor causa prejuízos para a aprendizagem dos alunos que já estão com dificuldades? Estará o desempenho intrinsecamente atrelado à motivação para aprender e à baixa autoestima para realizar as avaliações tradicionais?

Por enquanto resta concordar com Perrenoud (1999) quando diz que a avaliação formativa é o ponto de partida para a “luta contra o fracasso e as desigualdades” na escola.

Por fim, cabe o registro às contribuições do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional (PROFMAT) para o desenvolvimento desta pesquisa, pois através do estudo e reflexão proporcionado pelas disciplinas cursadas foi possível estabelecer um elo entre teoria e prática e oportunizar reflexão e desenvolvimento profissional do professor, consequentemente elevando os índices de aprendizagem dos alunos. Os alunos do grupo experimental acabaram obtendo bons resultados na prova do Saresp de 2014 e a experiência realizada com eles foi avaliada como uma das 50 finalistas dentre as mais de 3.000 inscrições enviadas por professores de todo o país para Concurso “Educador Nota 10”⁶⁵ da Fundação Victor Civita no ano de 2015

⁶⁵ Criado em 1998, o Prêmio Educador Nota 10 reconhece professores da Educação Infantil e do Ensino Fundamental e também gestores escolares de todo o país. Aproximadamente 3.000 educadores, professores, gestores escolares e coordenadores pedagógicos, de diversos segmentos de ensino, inscrevem seu trabalho a cada edição do Prêmio em diferentes áreas de conhecimento. Uma comissão seletora, composta por profissionais da Educação, especialistas nas diversas disciplinas, analisa todos os trabalhos recebidos e, entre eles, são escolhidos os 50 finalistas e entre os finalistas são escolhidos os dez Educadores Nota 10. Disponível em: <http://www.fvc.org.br/educadornota10/>.

REFERÊNCIAS

ALMOULOUD, S. A. et. al. A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos. *Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, São Paulo, n. 27, p. 94-210, set./out./nov./dez. 2004. Disponível em: < <http://www.scielo.br/>>. Acesso em: 19 de fev. de 2015.

ALVES, R.; BRITO, R. A importância do jogo no ensino da Matemática. In: COHEN, M. (Org.). *Supervisão, liderança e cultura de escola*. Mangualde: Edições Pedagogo, 2014. p. 143-151. Disponível em: <<http://ci.isce.pt/producao-cientifica/capitulos-de-livro>>. Acesso em: 19 de fev. de 2015.

ARAÚJO, A. S. O. A tecnologia e a História da Matemática como procedimentos no Ensino da Geometria – Figuras Geométricas Planas no cotidiano escolar. *Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática: questões atuais*, Duque de Caxias, v.1, n. 1, p. 123-125, 2013. Disponível em: < <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/> >. Acesso em: 03 de fev. de 2015.

AZEVEDO, M. C.; PUGGIAN C.; FRIEDMAN, C. V. P. O ensino de geometria com *WebQuests*: resultados de uma pesquisa-ensino. *Revista UNIABEU*, Belford Roxo, v. 7, n. 17, p. 417-431, set./dez. 2014. Disponível em: <www.uniabeu.edu.br/>. Acesso em: 19 de fev. de 2015.

BARROS, L. D. O. *Análise de um jogo como recurso didático para o ensino de Geometria: Jogo dos Polígonos*. 2012. 111 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2012.

BRASIL. *Parâmetros curriculares nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental*. Brasília: MEC / SEF, 1998. 148 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br>>. Acesso em: 09 de mar. 2014.

BRASIL. *Indagações sobre o currículo: currículo e avaliação*. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Departamento de Políticas de Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília, 2007.

CARMINATTI, S. S. H.; BORGES, M. K. Perspectivas da avaliação da aprendizagem na contemporaneidade. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v. 23, n. 52, p. 160-178, maio/ago. 2012. Disponível em: <<http://www.fcc.org.br/>>. Acesso em: 19 de fev. de 2015.

DESSOY, A. P. et al. Os ambientes virtuais de aprendizagem auxiliando no ensino de geometria. *Signos*, Lajeado, ano 35, n. 2, p. 49-62, 2014. Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas/>>. Acesso em: 19 de fev. de 2015.

DODGE, B. *WebQuest*: uma técnica para aprendizagem na rede Internet. Tradução por Jarbas Novelino Barato. v.1, n. 2, 1995. Disponível em: <http://www.dm.ufscar.br/~jpiton/downloads/artigo_webquest_original_1996_ptbr.pdf>. Acesso em: 21 de jul. de 2015.

FASSIO, S. A. O. *Da cartolina ao computador: uma proposta para estudo de Geometria*. 2011. 158 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-graduação em Matemática – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2011.

FERNANDES, D. A avaliação das aprendizagens no Sistema Educativo Português. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v.33, n.3, p. 581-600, set./dez. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>. Acesso em: 12 abr. 2015.

FROLINI, S. *Estudando Geometria através de dobraduras*. 2014. 79 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista - Unesp, Rio Claro. 2014.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 220 p.

HOFFMANN, J. *Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade*. Porto Alegre: Mediação, 2005. 24ª ed. 155 p.

HOFFMANN, J. *Avaliação: mito e desafio: Uma perspectiva construtivista*. Porto Alegre: Mediação, 2007. 38ª ed. 104 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 mar. 2015.

ISOTANI, S.; BRANDAO, L. O. O papel do professor e do aluno frente ao uso de um software de Geometria Interativa: iGeom. *Bolema*, Rio Claro, v. 27, n. 45, p. 165-192, abr. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>. Acesso em: 19 de fev. de 2015.

LAURO, M. M. *Percepção – Construção – Representação – Concepção – Os quatro processos do ensino da Geometria: uma proposta de articulação*. 2007. 397 f. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2007.

LEAO, R. S.; OLIVEIRA, A. M. L. Utilização do software Cabri-Géomètre II na aprendizagem da geometria plana. In: 8ª SEMANA DE LICENCIATURA, Trabalho Completo, 2011, Jataí. *Anais...* Jataí: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2011. p. 130-137.

LIBÂNEO, J. C. A Avaliação Escolar. In: LIBÂNEO, J. C. *Didática*. São Paulo: Cortez, 1994. p. 195-220.

MAGNI, R. J. M. *Formação continuada de professores de Matemática: mudanças de concepções sobre o processo de ensino e aprendizagem de geometria*. 2011. 181 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós Graduação em Educação Matemática, Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo. 2011.

MAGRI, M. A.; SALVADOR, J. A. Explorando geometria elementar através de jogos e desafios. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL, 34., 2012, Águas de Lindóia. *Anais...* Águas de Lindóia: Sociedade Brasileira de Matemática Aplicada e Computacional, 2012. p. 356-357.

NASCIMENTO, E. G. A. *Avaliação do software Geogebra como instrumento psicopedagógico de ensino em Geometria*. 2012. 113 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2012.

OLIVEIRA, F. K. et al. O ensino de geometria por meio de múltiplas plataformas: uma experiência com o GEONexT. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 30-49, jan./jun. 2011. Disponível em: <<http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/>>. Acesso em: 19 de fev. de 2015.

OLIVEIRA, L. H. S. *Método tradicional e método lúdico: uma comparação no ensino de conceitos de geometria no 5º ano do ensino fundamental*. 2011. 130 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Programa de Pós Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus. 2011.

OLIVEIRA, S. R. Desafios e possibilidades de uso de conteúdos digitais no ensino e na aprendizagem de Matemática: o caso da coleção M³. *Ciências em Foco*. Campinas, v.1, n.4, p. 1-10, dez. 2011. Disponível em: < <http://www.fe.unicamp.br/revistas/>>. Acesso em: 19 de fev. de 2015.

OLIVEIRA, V. H. L. *Reflexões sobre o Processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática na Educação Básica: alguns fatores importantes*. 2013. 50 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2013.

PEDROCHI JUNIOR, O. *Avaliação como oportunidade de aprendizagem em Matemática*. 2012. 60 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2012.

PERRENOUD, P. (1998). *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas*. Tradução por Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999. 183 p.

PINTO, R. O.; ROCHA, M. S. P. M. L. A avaliação formativa: reflexões sobre o conceito no período de 1999 a 2009. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v. 22, n. 50, p. 553-576, set./dez. 2011. Disponível em: <<http://www.fcc.org.br/>>. Acesso em: 29 de maio de 2015.

SANTOS, L. M. M.; TATSCH, K. S.; MEDEIROS, S. R. P. A utilização de jogos no ensino e aprendizagem da Matemática no Ensino Fundamental. *Thaumazein*, Santa Maria, v. 7, n. 14, p. 37-52, dez. 2014. Disponível em: <<http://www3.pucrs.br/portal/page/portal/biblioteca/Capa>>. Acesso em: 19 de fev. de 2015.

SAO PAULO. *Currículo do Estado de São Paulo: Matemática e suas tecnologias / Secretaria da Educação*. 1ª ed. São Paulo: SE, 2011. 72 p. Disponível em: <<http://www.educacao.sp.gov.br>>. Acesso em: 09 de mar. 2014.

SÃO PAULO. *Matrizes de referência para a avaliação Saresp: documento básico* / Secretaria da Educação. São Paulo: SEE, 2009. 174 p. v. 1. Disponível em: <<http://saresp.fde.sp.gov.br/>>. Acesso em: 09 de mar. 2014.

SILVA, T. C.; AMARAL, C. L. C. Jogos e avaliação no processo ensino-aprendizagem: uma relação possível. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 2, n. 1, p. 1-8, jan./jun. 2011. Disponível em: <<http://revistapos.cruzeirosul.edu.br>>. Acesso em: 19 de fev. de 2015.

VALENTE, W. R. Que geometria ensinar? Uma breve história da redefinição do conhecimento elementar matemático para crianças. *Pro-Posições*, São Paulo, v. 24, n. 1 (70), p. 159-178, jan./abr. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>. Acesso em: 19 de fev. de 2015.

WALDOMIRO, T. C. *Abordagem histórico-epistemológica do ensino da geometria fazendo uso da geometria dinâmica*. 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-graduação em Educação na Área de Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Educação da USP, São Paulo. 2011.

ANEXO A – Modelo de autorização enviada para as Escolas X e Y para a realização da pesquisa.

Autorização

Assunto: Autorização para desenvolvimento e aplicação da pesquisa de Mestrado concernente ao tema: “Um estudo sobre o uso de avaliações apoiadas pelas tecnologias”.

Prezada Sra. Diretora da Escola X

Eu, Leonardo Anselmo Perez, mestrando do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, da Universidade de São Paulo (USP), campus São Carlos, venho por meio desta solicitar sua autorização para realizar a coleta de dados referente a minha pesquisa de Mestrado. O estudo aborda o uso de avaliações em Matemática apoiadas pelas tecnologias em um processo de avaliação formativa, sendo o objetivo principal investigar em que medida essa metodologia pode auxiliar na aprendizagem do conteúdo de ângulos e polígonos por alunos do 7º ano do Ensino Fundamental.

O trabalho a ser desenvolvido e que constitui o campo empírico da minha dissertação é o desenvolvimento de uma sequência de ensino sobre ângulos e polígonos e a aplicação de três avaliações: uma avaliação diagnóstica de pré-requisitos para levantar os conhecimentos prévios dos alunos; uma avaliação denominada “pré-teste” antes do início da sequência de ensino; e outra chamada “pós-teste” após o desenvolvimento da sequência. Os dados das avaliações serão utilizados somente no âmbito de minha pesquisa de Mestrado, garantindo-se o anonimato dos participantes e da escola.

Parte-se da premissa de que esta investigação poderá oferecer subsídios para a melhoria da prática avaliativa de professores de Matemática.

Atenciosamente,

Leonardo Anselmo Perez

ICMC/USP – São Carlos

Contato: leonardoperez_sc@yahoo.com.br

ANEXO B - Avaliação diagnóstica aplicada nos grupos controle e experimental

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA – ÂNGULOS E POLÍGONOS

Nome _____ nº _____ 7º ano

Componente Curricular: Matemática – Avaliação Diagnóstica Professor: Leonardo

Data ___/___/___

Objetivos gerais:

- Avaliar se os alunos apresentam ou não os pré-requisitos (conhecimentos e habilidades) para construir novas aprendizagens;
- Caracterizar possíveis dificuldades de aprendizagem e suas possíveis causas, visando um melhor direcionamento do planejamento pedagógico;

Objetivos específicos: (conhecimentos prévios que se esperam dos alunos)

- Identifica a ideia de ângulo como mudança de direção e abertura entre duas linhas retas;
- Reconhece o grau como unidade de medida de ângulos e associar os giros ou aberturas a alguns ângulos específicos como 90° , 180° e 360° ;
- Associa alguns ângulos às nomenclaturas: reto, agudo e obtuso;
- Associa alguns polígonos às suas respectivas nomenclaturas através da quantidade de lados e de ângulos;
- Resolve problemas que envolvam o cálculo de perímetro de alguns polígonos, inclusive no caso de polígonos regulares;
- Reconhece as principais propriedades associadas aos lados e ângulos para realizar a classificação de triângulos isósceles e equiláteros;
- Reconhece as principais propriedades associadas aos lados e ângulos para realizar a classificação de quadrados, retângulos, losangos, paralelogramos e trapézios.

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES: Deixe todas as suas respostas ou contas registradas no local adequado para responder as questões, pois assim elas podem ser corrigidas pelo professor. Responda todas as questões.

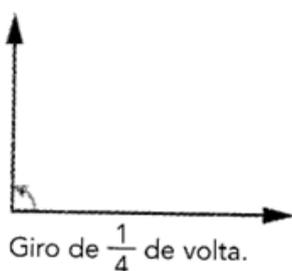
Boa avaliação!

1) Pinte todos os ângulos que aparecem nos desenhos abaixo:

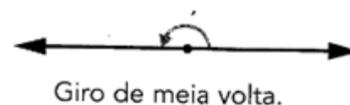


2) Para medir ângulos, consideramos que um giro de uma volta inteira tem 360° (trezentos e sessenta graus). Escreva quantos graus temos em cada ângulo abaixo:

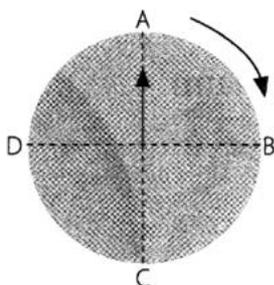
a)



b)



3) O desenho abaixo representa um círculo com uma seta apontando para o ponto A. Esta seta fará giros no sentido horário.



- Quantos ângulos retos tem uma volta inteira nesse círculo?
- Quantos ângulos retos a seta deve girar para atingir o ponto D?
- Se a seta estiver na metade do caminho para chegar do ponto A ao ponto B, o giro feito por ela será um ângulo agudo ou obtuso?
- Partindo o ponto B para atingir o ponto D, a seta vai girar um ângulo agudo ou obtuso?

4) Para cada um dos polígonos abaixo escreva quantos lados, quantos vértices e quantos ângulos têm o polígono. Depois escreva qual é o nome de cada um desses polígonos.

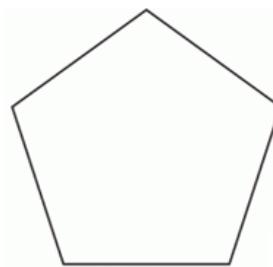
a)



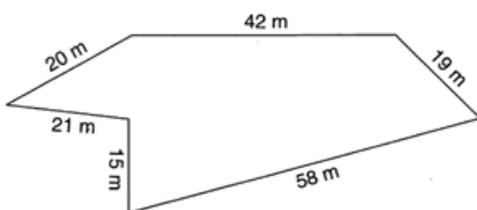
b)



c)

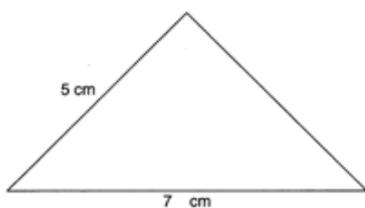


5) O polígono abaixo representa o desenho de um terreno com as medidas dos lados em metros. Qual é a medida do perímetro desse terreno?

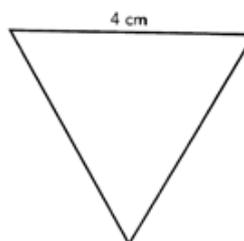


6) Agora, calcule o perímetro das figuras abaixo:

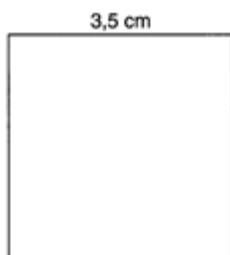
a) Um triângulo isósceles:



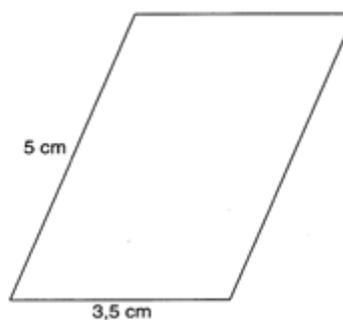
b) Um triângulo equilátero:



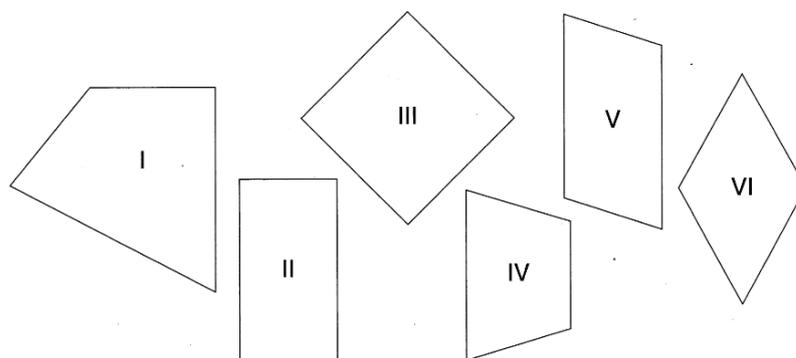
c) Um quadrado:



d) Um paralelogramo:

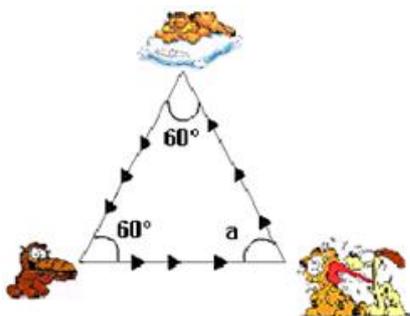


7) Observe as figuras abaixo e responda às questões:



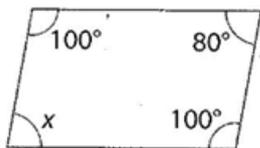
- a) Quais figuras têm dois pares de lados paralelos? b) Quais têm todos os lados iguais?
- c) Quais têm todos os ângulos retos? d) Quais são paralelogramos?
- e) Quais são losangos? f) Quais são retângulos?
- g) Quais são quadrados? h) Quais são trapézios?

8) O trajeto feito por um gato ao passear pela casa tem a forma de um triângulo equilátero, cujos valores dos ângulos internos estão indicados na figura abaixo. Com estas informações, qual é o valor do ângulo “a” em graus?

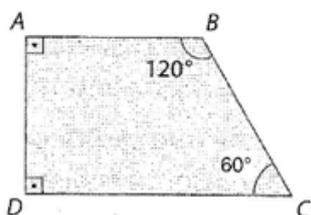


9) Responda às questões abaixo sobre ângulos nos quadriláteros:

- a) Qual é a medida em graus do ângulo representado pela letra “x” na figura ao lado?



- b) Qual é a medida em graus dos ângulos \hat{A} e \hat{D} no quadrilátero abaixo?



10) Quais foram as atividades nas quais você teve mais dificuldades? Quais foram essas dificuldades?

11) Quais atividades foram mais fáceis? Por que você acha que foram mais fáceis?

ANEXO C – Avaliação “pós-teste” aplicada após a sequência de ensino nos grupos controle e experimental

AVALIAÇÃO COM QUESTÕES DISSERTATIVAS E OBJETIVAS

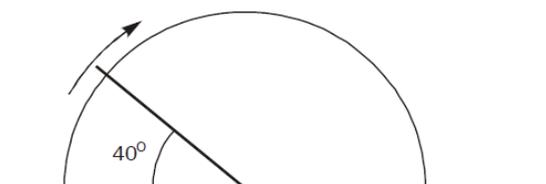
Nome _____	nº _____	7º ano
Componente Curricular: <u>Matemática</u> – Avaliação – Questões objetivas e dissertativas		
Professor: Leonardo		
Data ____/____/____		
<u>Objetivo geral:</u>		
Avaliar o desenvolvimento das aprendizagens obtidas no período de trabalho com os conteúdos de ângulos e polígonos.		
<u>Critérios:</u>		
<ul style="list-style-type: none"> - Identifica instrumentos de medida como régua, compasso, esquadro, transferidor etc., e indicar sua utilização tanto para fazer medições como para iniciar as construções geométricas de polígonos regulares (quadrados, triângulos equiláteros), retângulos e outros, explorando as medidas de ângulos, a soma das medidas dos ângulos internos e externos e medidas dos lados; - Reconhece a noção de ângulo como mudança de direção ou giros; - Compreende a ideia de medida de um ângulo (em grau), sabendo operar com medidas de ângulos e usar instrumentos geométricos para medir ângulos; - Calcula a soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo e estende tal cálculo para outros polígonos; - Aplica os conhecimentos sobre a soma das medidas dos ângulos de um triângulo e de um polígono, bem como o cálculo do número de diagonais, em situações práticas; - Reconhece as principais propriedades associadas aos lados e ângulos para realizar a classificação de quadrados, retângulos, losangos, paralelogramos e trapézios. - Valoriza e utiliza a linguagem matemática para expressar-se com clareza, precisão e concisão. 		

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES: Deixe todas as suas respostas ou contas registradas no local adequado para responder as questões, pois assim elas podem ser corrigidas pelo professor. Responda todas as questões.

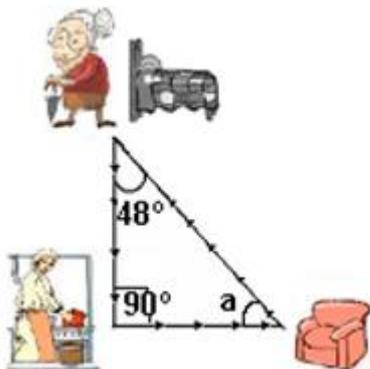
- As questões de 1 a 5 valem 1,0 ponto cada.
- As questões 6 e 7 valem 1,5 ponto cada.
- A questão 8 e 9 valem 1,0 ponto cada.

Boa avaliação!

1) O movimento completo do limpador do para-brisa de um carro corresponde a um ângulo raso. Na situação descrita pela figura, admita que o limpador está girando em sentido horário e calcule a medida do ângulo que falta para que ele complete o movimento.



2) O trajeto da vovó pela casa tem a forma do triângulo cujos valores dos ângulos internos estão indicados na figura. Com estas informações, indique o valor do ângulo “a”?

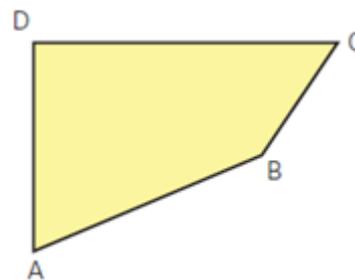


3) Qual é a medida do menor ângulo formado pelos ponteiros de um relógio quando ele marca 2 horas?



- a) 30°
- b) 45°
- c) 60°
- d) 75°

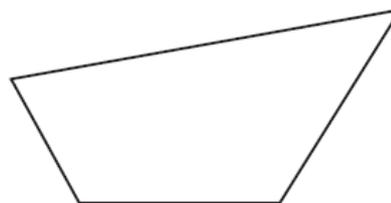
4) Observe o polígono da figura abaixo.



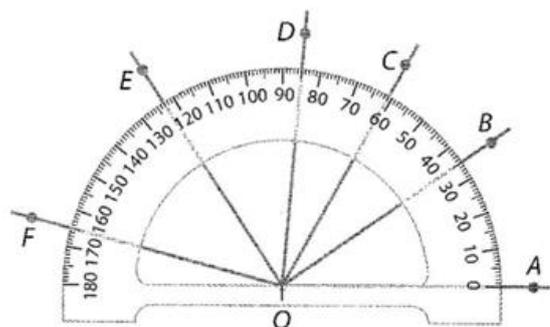
A soma das medidas de seus ângulos internos é igual a:

- a) 180°
- b) 360°
- c) 540°
- d) 720°

5) Usando a régua, desenhe todas as diagonais da figura abaixo. Quantas diagonais você desenhou?



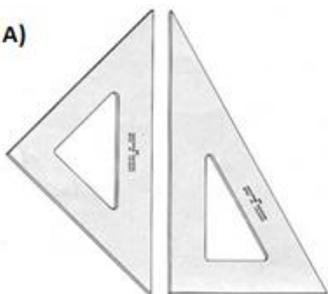
6) Observe os ângulos formados na figura abaixo:



- a) Qual é a medida do ângulo $\widehat{A\hat{O}C}$?
- b) Qual é a medida do ângulo $\widehat{A\hat{O}E}$?
- c) Qual é a medida do ângulo $\widehat{B\hat{O}E}$?

7) Observe os instrumentos de desenho abaixo:

A)



B)



- Quais os nomes desses instrumentos?
- Quais deles podem ser utilizados para desenhar ângulos?
- Quais deles podem ser utilizados para desenhar polígonos (triângulos, quadrados, etc.)?

8) Imagine que você tenha um robô que execute as seguintes funções:

“Avançar” quantos centímetros você desejar

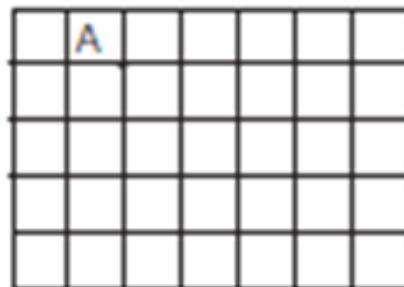
“Recuar” quantos centímetros você desejar

“Girar para a direita” quantos graus você desejar

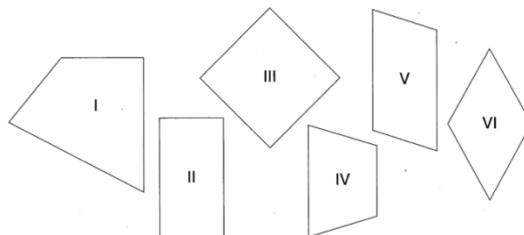
“Girar para a esquerda” quantos graus você desejar

Agora considere que seu robô esteja localizado no ponto A da malha

quadriculada abaixo, onde cada quadradinho possui 1 cm de lado. Escreva a sequência de comandos necessária para que seu robô desenhe o traçado de um quadrado com lados medindo 3 cm.



9) Observe as figuras abaixo e responda às questões:



- Quais figuras têm dois pares de lados paralelos?
- Quais têm todos os lados iguais?
- Quais têm todos os ângulos retos?
- Quais são paralelogramos?
- Quais são losangos?
- Quais são retângulos?
- Quais são quadrados?
- Quais são trapézios?

ANEXO D - Telas (slides) do jogo digital “Olimpiadas e Polígonos”



Olimpiadas e Polígonos

JOGAR

1

Os Jogos Olímpicos foram criados pelos gregos por volta de 2.500 a.C. para homenagear os deuses.

A partir de 776 a.C., atletas das cidades-estado gregas se reuniam na cidade de Olímpia para disputarem competições de atletismo, lutas, corrida de cavalos, entre outros.

Avançar



A cada 4 anos, atletas de vários países se reúnem em um país sede para disputar diversas modalidades esportivas.

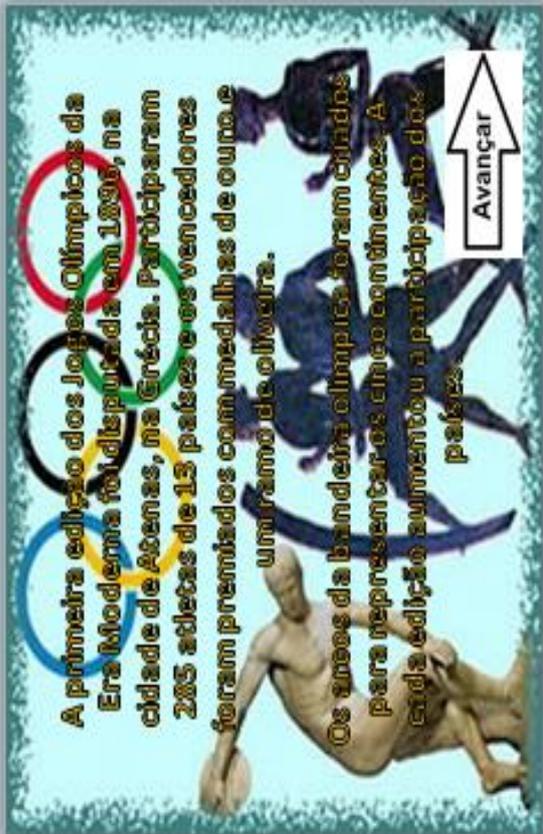
Mais do que um evento esportivo, os Jogos representam a união dos povos e raças.

O espírito olímpico traz a paz, a amizade e o bom relacionamento como princípios.

Barcelona '92

Avançar

2



A primeira edição dos Jogos Olímpicos da Era Moderna foi disputada em 1896, na cidade de Atenas, na Grécia. Participaram 285 atletas de 13 países e os vencedores foram premiados com medalhas de ouro e um ramo de oliveira.

Os anéis da bandeira olímpica foram criados para representar os cinco continentes. A cada edição aumentou a participação dos países.

Avançar

4

Um dos grandes símbolos dos países participantes nos jogos são suas bandeiras.

São carregadas pelos atletas durante as competições e hasteadas no momento dos hinos nacionais.

Avançar



Você sabia que a próxima edição dos Jogos Olímpicos em 2016 será no Brasil?

A cidade do Rio de Janeiro receberá os jogos, mas as pessoas de várias nacionalidades estarão circulando pelo nosso país.

Que tal conhecermos um pouco mais sobre esses países?

Avançar



5

As bandeiras dos outros países, assim como a nossa, têm muita significância simbólica.

Será que você conhece todos os países pelas suas bandeiras?

O que acha de investigar e descobrir as bandeiras e conhecer um pouco mais sobre os países que participarão das Olimpíadas de Rio em 2016?

Cumpra essa missão e você receberá seu certificado de Matrão Oficial do Comitê Olímpico Brasileiro para reconhecer os países estrangeiros.

E claro, também ganhará uma ótima nota do professor de Matemática!

Vamos lá ...

COMEÇAR



7

6

Seu primeiro desafio será identificar as bandeiras que possuem apenas polígonos convexos.

Seguir para o desafio 1



8

Desafio 1 – Clique com o mouse nas bandeiras que são formadas apenas por polígonos convexos:

a) Sudão

b) República Tcheca

c) Suíça

d) Trinidad e Tobago

e) África do Sul

Ops!

O polígono de cor branca é um pentágono não convexo.

Volte e pense melhor antes de fazer suas escolhas ...

Clique na seta para voltar ao Desafio 1.



a) Sudão



9

Muito bem!

Aqui temos:

Azul – triângulo

Vermelho – quadrilátero convexo (trapézio)

Branco – quadrilátero convexo (trapézio)

Você está indo bem, clique na seta para voltar e continue ...



b) República Tcheca



11

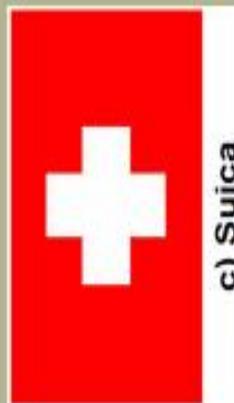
10

Cuidado!

Olhe para o polígono pintado de cor branca: é um dodecágono não convexo.

Lembre-se da diferença entre polígonos convexos e não convexos e tente novamente.

Clique na seta para voltar. Com certeza irá conseguir terminar o desafio!



c) Suíça



12

Correto!

Nesse caso temos os polígonos:

Vermelhos – Triângulos

Preto – Quadrilátero convexo (paralelogramo)

Branco – Quadriláteros convexos (paralelogramos)

Clique em voltar e continue seus desafios ...



d) Trinidad e Tobago

Continuar

Ops!

Essa opção não foi muito boa...

Veja os polígonos que temos aqui:

Preto – Triângulo

Amarelo – Hexágono não convexo

Verde – Undecágono não convexo

Branco – Hexágonos não convexos

Vermelho – Quadrilátero convexo (trapézio)

Azul – Quadrilátero convexo (trapézio)



e) África do Sul

Voltar

13

PARABÉNS! VOCE CONCLUIU O DESAFIO 1!

CLIQUE EM "AVANÇAR" PARA SEGUIR PARA O DESAFIO 2.



a) Suíça



b) República Tcheca



c) Suíça



d) Trinidad e Tobago



e) África do Sul

Avançar



14

No desafio 2, você terá que calcular o número de diagonais de um polígono que aparece destacado em uma bandeira.

Boa sorte!

Seguir para o desafio 2

15

16

Desafio 2 - Observe o polígono de cor preta na bandeira abaixo. Quantas diagonais é possível traçar a partir de seus vértices?



Tanzânia

a) 6 b) 9 c) 12 d) 14 e) 18

17

Hum... ainda não foi desta vez. Com certeza você vai conseguir, mas seria bom lembrar a fórmula que calcula o número de diagonais de um polígono convexo dependendo do número de lados:

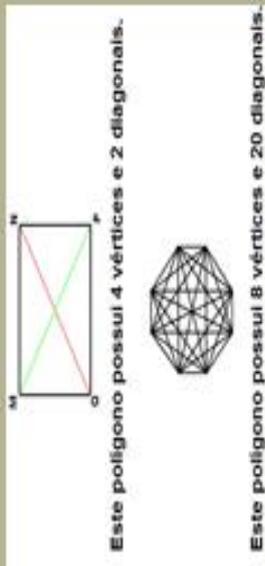
$$d = \frac{n(n-3)}{2}$$

Tentar novamente

19

Cuidado! Não foi desta vez ... Mas não desista!

Talvez você precise lembrar o que são vértices e diagonais de um polígono. Veja:



Tentar novamente

18

PARABÉNS!

Se você fez os cálculos corretamente, com certeza chegou na resposta do desafio 2!

Agora você está pronto para seguir para o desafio 3.

Nesse desafio você terá que calcular a soma dos ângulos internos de um polígono convexo.

Bom sorte!

Seguir para o desafio 3

Valor

20

Desafio 3 - Cuícuia, esse grande o-velho da zanzara tem alguns lindos netos de polígono de 6 ou 7 lados na bancada da escola. Clique na resposta correta para ajudar para o professor desafiado:



Kuwait

- a) 180°
- b) 360°
- c) 540°
- d) 720°
- e) 900°

21

Cuidado! Se não está encontrando o valor correto é porque precisa recordar a fórmula que calcula a soma dos ângulos internos dos polígonos convexos dependendo do número de lados. Veja:

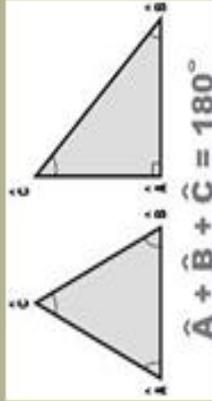
soma dos ângulos internos $\rightarrow S_i = 180^\circ \cdot (n - 2)$

Quantos triângulos é possível formar com a figura? Tente novamente e com certeza conseguirá encontrar a resposta!

Tentar novamente

23

Ops! Tome cuidado. Lembre-se que a soma dos ângulos internos de um triângulo é sempre igual a 180°.



Será que sua figura é um triângulo? Preste atenção e tente novamente...

Tentar novamente

22

Parabéns! Você acertou ...

Os próximos desafios devem ser mais difíceis, mas você está preparado e com certeza vai se dar bem...

Boa sorte!

Seguir para o desafio 4

24

Exercício de Matemática sobre combinatoria sobre triângulo de um polígono, determine as medidas de todos os ângulos interiores do polígono de cor vermelha da bandeira a seguir. O valor de "x", em graus, deve ser igual a:



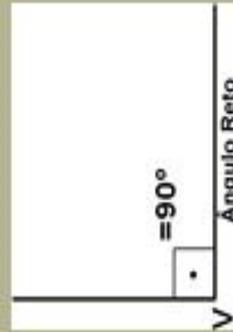
Seychelles

a) 75 b) 60 c) 50 d) 30 e) 40

25

Cuidado, você pode ter esquecido de contar o ângulo reto (90°).

Volte e refaça suas contas com mais atenção!



Tentar novamente

27

Ops!

Preste atenção, pois o polígono vermelho não é um triângulo.

Portanto a soma dos ângulos internos não pode ser igual a 180°.

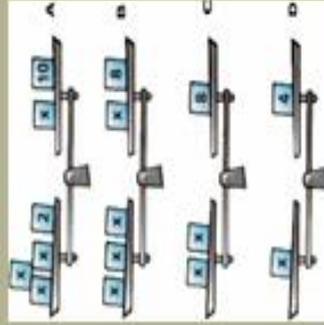


Tentar novamente

26

Você pode estar quase no caminho certo. Mas essa não é a resposta do desafio!

Que tal montar uma equação para poder resolvê-la? Com certeza vai conseguir na próxima...



Tentar novamente

28

PARABÉNS!

Você acertou a resposta e cumpriu mais um desafio!

O desafio 5 pode ser mais difícil. Mas você está preparado e vai conseguir vencer.

Seguir para o desafio 5



29

Hum... Você errou!

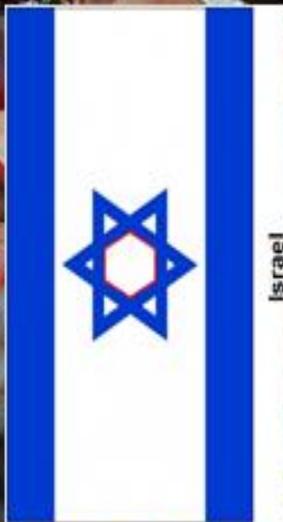
Mas pense: os ângulos desse polígono não podem ser agudos. Tente novamente!



Tentar novamente

31

Desafio 6 - A figura destacada em vermelho na Bandeira de Israel é um polígono regular. Determine a medida de cada ângulo interno desse polígono. Assinale a alternativa que exibir os seus resultados.



Israel

a) 60°

b) 90°

c) 120°

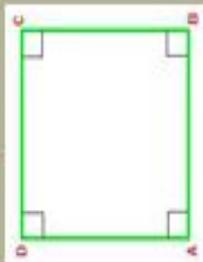
d) 150°

e) 180°

30

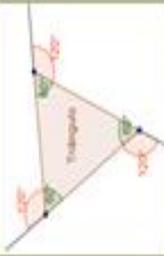
Cuidado!

Será que você sabe o que é um polígono regular? O quadrado, por exemplo, é o polígono regular que possui quatro lados e quatro ângulos com a mesma medida.



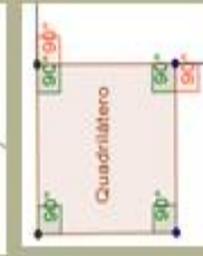
Tentar novamente

32

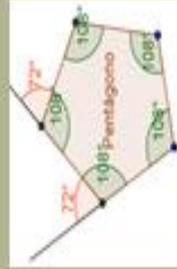


Não foi desta vez ...

Os polígonos regulares possuem todos os lados e ângulos congruentes (mesma medida).



Que tal calcularmos primeiro a soma das medidas de todos os ângulos internos? Se os ângulos são todos de mesma medida, como ficará essa divisão?



Tentar novamente

PARABÉNS!

Você superou mais um desafio e agora seguirá para o ...

DESAFIO FINAL!



33

34



Desafio Final: Agora você responderá 5 testes em sequência e se errar deverá voltar ao começo dos testes.

Clique na resposta correta e siga as instruções ...

Está pronto? Então vamos lá!!



35

1) Os triângulos azuis da bandeira abaixo possuem dois lados com a mesma medida e por isso são chamados de:

a) Equiláteros

b) Isósceles

c) Escalenos



Escócia

36

Cuidado! Preste mais atenção ...

Um triângulo equilátero possui os três lados com a mesma medida.

Será que você observou todos os triângulos da bandeira?

Volte e tente novamente...

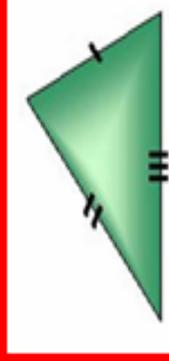
Tentar novamente

37

Essa não foi uma boa resposta.

Lembre-se que um triângulo escaleno possui os três lados com medidas diferentes.

Volte e olhe o desenho mais cuidado...



Tentar novamente

38

II) Os quadriláteros que estão dentro do retângulo amarelo possuem os quatro lados com a mesma medida e por isso são chamados de:

a) Losangos

b) Trapézios

c) Quadrados



São Vicente e Granadinas

40

PARABÉNS!

Você acertou o primeiro teste!

Mas tome cuidado porque o próximo pode ser mais difícil!

Clique na seta e boa sorte!

Próximo teste

39

Hum, não foi desta vez!

Você lembra o que é um trapézio?

Quantos lados paralelos ele possui?

Pense melhor e com certeza vai acertar.



Tentar novamente

41

MUITO BEM!

Lembre-se que a bandeira do Brasil também possui um losango amarelo.

Continue, pois você é brasileiro e não desiste nunca!



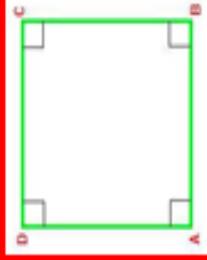
Próximo teste

43

Cuidado!

Será que para ser um quadrado é suficiente possuir os lados iguais?

Como são os ângulos internos de um quadrado?



Tentar novamente

42

III) Os triângulos da bandeira abaixo possuem um ângulo reto e por isso são chamados de:

a) Acutângulos

b) Retângulos

c) Obtusângulos



São Cristóvão e Nevis

44

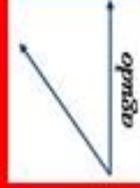
Veja só:

“Acutângulo” = “Acut” + “ângulo”

Esse tipo de triângulo possui os três ângulos agudos.

Tente novamente!

Tentar novamente



45

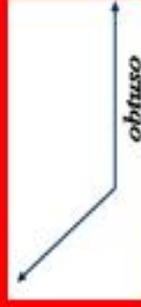
Veja só:

“Obtusângulo” = “Obtus” + “ângulo”

Esse tipo de triângulo possui um ângulo obtuso.

Tente novamente!

Tentar novamente



46

Isso mesmo!

Os triângulos retângulos possuem um ângulo reto.

E você possui uma inteligência sem limites!
Vamos para o próximo teste?



47

IV) Os retângulos da bandeira abaixo também podem ser chamados de:

a) Quadrados

b) Trapézios

c) Paralelogramos



Inglaterra

48

Ops!

Lembre das nossas aulas:

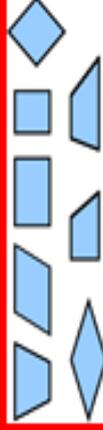
- Todo quadrado é um retângulo.
- Mas nem todo retângulo é um quadrado.

Tentar novamente

Cuidado!

Você já respondeu a um teste parecido.

Qual a diferença entre paralelogramos e trapézios? Pense e tente novamente...



Tentar novamente

49

Parabéns.

Você mandou bem no quarto teste e agora poderá seguir para o teste final.

Rumo ao ouro!

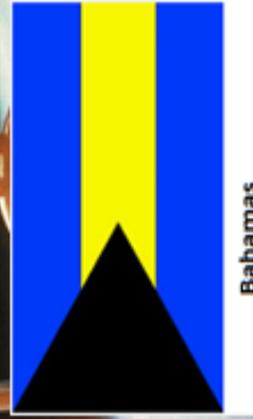


Próximo teste

51

50

V) Os quadriláteros azuis na bandeira abaixo possuem apenas um par de lados paralelos, por isso são chamados de:



a) Retângulos

b) Trapézios

c) Paralelogramos

52

Cuidado!

Você respondeu rápido demais.

O retângulo precisa ter todos os ângulos retos.

Volte e pense um pouco mais...



Tentar novamente

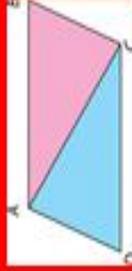
53

Opá!

Vamos com calma.

Os paralelogramos precisam ter dois pares de lados paralelos.

Observe as figuras com mais atenção.



Tentar novamente

54

MUITO BEM!

Você ditonou todos os testes!

Clique na tocha olímpica e receba sua premiação.



55

Você concluiu o desafio final e recebeu a medalha de ouro da Matemática!



CONCLUIR >

56



Fontes:

- [imagens:

<http://super.abril.com.br/cultura/dicionario-visual-aneis-olimpicos-700234.shtml>

<http://www.cidadomorieiro.seed.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=76>

<http://puc-riodigital.com.puc-rio.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=10149&sid=18>

http://www.meuportugal.com.br/2012/07/16/alunos-portugueses-brilham-em-olimpiadas-de-matematica/olimpiada_matematica-2/

<http://pnld.moderna.com.br/2012/05/08/a-politica-dos-jogos-olimpicos/>

<http://www.brasilecola.com/educacao-fisica/origem-dos-jogos-olimpicos.htm>

<http://blogdehistorialuciamiguelpereira.blogspot.com.br/2012/08/os-jogos-olimpicos-na-grecia-antiga.html>

<http://www.vivatudo.com.br/site3/?pg=loja&act=categorias&tipo=categoria&idcat=40>

<http://pt.dreamstime.com/imagem-de-stock-royalty-free-bandeiras-de-pases-americanas-image26306476>

<http://pt.dreamstime.com/fotografia-de-stock-bandeiras-de-pases-asiticos-image12904912>

<http://pt.dreamstime.com/foto-de-stock-royalty-free-globo-de-bandeiras-de-pases-do-mundo-image12577935>

<http://pt.dreamstime.com/imagem-de-stock-royalty-free-bandeiras-africanas-image13748876>

<http://www.foxsports.com.br/noticias/58604-rafael-silva-conquista-o-bronze-no-judo-na-olimpiada>

http://www.lancenet.com.br/londres-2012/equilibrado-Brasil-Croacia-estrela-handebol_0_745125519.html

<http://esportes.br.msn.com/olimpiadas-2012/modalidades/nata%C3%A7%C3%A3o>

<http://rederecord.r7.com/londres-2012/noticias/diogo-silva-toma-golpe-no-ultimo-segundo-e-perde-o-bronze-no-taekwondo/>

<http://esportes.r7.com/blogs/alvaro-jose/2012/03/23/brasil-garantido-em-22-esportes-na-olimpiada-de-londres/>

<http://rederecord.r7.com/londres-2012/noticias/brasileiras-donado-sincronizado-fazem-bonito-nas-olimpiadas-de-londres-assista/>

<http://www.magiaomar.com.br/blog/esporte/olimpiadas-2012-basquete/>

http://www.rededemocratica.org/index.php?option=com_k2&view=item&id=2537:onde-se-ganham-as-medalhas

<http://emjoaodedeus.blogspot.com.br/2012/07/plantao-em-jd-olimpiadas-2012.html>

<http://maxmariz.blogspot.com.br/2011/04/trofeu-3d.html>

<http://www.pictime.com.br/curiosidades/simbolos-de-cursos>

- Conteúdo:

http://pt.wikipedia.org/wiki/Jogos_Ol%C3%ADmpicos

<http://www.suapesquisa.com/olimpiadas/>

ANEXO E – Modelo de roteiro e relatório a ser entregue pelos alunos na realização do jogo digital

RELATÓRIO DE APLICAÇÃO DO JOGO DIGITAL “Olimpíadas e Polígonos”

Nome _____ nº _____ 7º ano A

Componente Curricular: Matemática – **Jogo Digital** Professor: Leonardo Data ___/___/___

Proposta: Realizar as atividades do jogo digital em PowerPoint “Olimpíadas e Polígonos” e preencher um relatório de sua trajetória durante as etapas do jogo.

Orientações:

- Todas as atividades solicitadas deverão ser respondidas no local indicado neste relatório.
- Cada atividade realizada no jogo e descrita no relatório valerá 1,0 ponto.
- Sua nota será igual a 10,0 se atingir os 10,0 pontos e também preencher a pergunta inicial e a auto avaliação no final.
- Caso não responda pergunta inicial ou a auto avaliação perderá 2,0 pontos.
- Deverá indicar em cada item do relatório quantas tentativas fez até acertar a questão, quais os erros cometidos e justificar a resposta correta. Se deixar de responder a alguma dessas questões perderá 0,5 ponto.
- Escrever as respostas com clareza e coerência ao que está sendo proposto.
- Escrever as palavras com a gramática correta.

Critérios de correção:

- Identifica os diferentes tipos de quadriláteros de acordo com as propriedades relativas às medidas dos lados e dos ângulos de paralelogramos, retângulos, losangos, quadrados e trapézios
 - Identifica os diferentes tipos de triângulos de acordo com as medidas de lados e de ângulos.
 - Identifica polígonos convexos e não convexos.
 - Calcula a soma das medidas dos ângulos internos e o número de diagonais de um polígono.
 - Calcula a medida de cada ângulo interno de polígonos regulares.
- 🚩 A data máxima para término da atividade é a aula de **21/10**. Após essa data serão descontados 2,0 pontos da nota final e depois de uma semana não será mais aceito, permanecendo com nota 1,0.

Leia o texto inicial sobre as Olimpíadas e responda:

O que mais lhe chamou a atenção no texto inicial do jogo sobre os Jogos Olímpicos? Por quê?

Horário em que iniciou o jogo: _____

Desafio 1 - Clique com o mouse nas bandeiras que são formadas apenas por polígonos convexos:

- Quantas tentativas você fez até acertar as repostas? Quais as alternativas que escolheu e estavam incorretas?
- Quais foram as repostas corretas?
- Justifique suas repostas.

Desafio 2 - Observe o polígono de cor preta na bandeira abaixo. Quantas diagonais é possível traçar a partir de seus vértices?

- Quantas tentativas você fez até acertar a resposta? Quais as alternativas que escolheu e estavam incorretas?
- Qual foi a resposta correta?
- Justifique sua resposta.

Desafio 3 - Calcule, em graus, o valor da soma dos ângulos internos do polígono de cor preta na bandeira abaixo. Clique na resposta correta para seguir para o próximo desafio:

- Quantas tentativas você fez até acertar a resposta? Quais as alternativas que escolheu e estavam incorretas?
- Qual foi a resposta correta?
- Justifique sua resposta.

Desafio 4: Usando seus conhecimentos sobre ângulos de um polígono, determine as medidas de todos os ângulos internos do polígono de cor vermelha da bandeira abaixo. O valor de “x”, em graus, deve ser igual a:

- Quantas tentativas você fez até acertar a resposta? Quais as alternativas que escolheu e estavam incorretas?
- Qual foi a resposta correta?
- Justifique sua resposta.

Desafio 5 - A figura destacada em vermelho na bandeira de Israel é um polígono regular. Determine a medida de cada ângulo interno desse polígono. Assinale a alternativa que contém sua resposta.

- Quantas tentativas você fez até acertar a resposta? Quais as alternativas que escolheu e estavam incorretas?
- Qual foi a resposta correta?
- Justifique sua resposta.

Desafio Final (I) Os triângulos azuis da bandeira abaixo possuem dois lados com a mesma medida e por isso são chamados de:

- Quantas tentativas você fez até acertar a resposta? Quais as alternativas que escolheu e estavam incorretas?
- Qual foi a resposta correta?
- Justifique sua resposta.

ANEXO F – Modelo de roteiro e relatório a ser entregue pelos alunos na realização da
WebQuest

RELATÓRIO DE APLICAÇÃO DA WEBQUEST “ÂNGULOS RADICAIS”

Nome _____ nº _____ 7º ano A

Componente Curricular: Matemática – WebQuest

Professor: Leonardo

Data ___/___/___

Proposta: Realizar uma pesquisa orientada na Internet para explorar a noção de ângulos, medidas e classificações, buscando reconhecê-los, também, como mudança de direção ou giros.

Orientações:

- Sua pesquisa e as atividades deverão ser realizadas seguindo as orientações do site <http://angulosradicais.webnode.com>.
- Todas as atividades solicitadas deverão ser respondidas no local indicado neste roteiro.
- Deverão constar nome e número do aluno.
- Entregar este roteiro respondido junto com os anexos solicitados para que seja atribuída a nota.
- Durante a *webquest* você realizará 5 tarefas – 3 que estão nesse roteiro e 2 que serão anexadas depois.

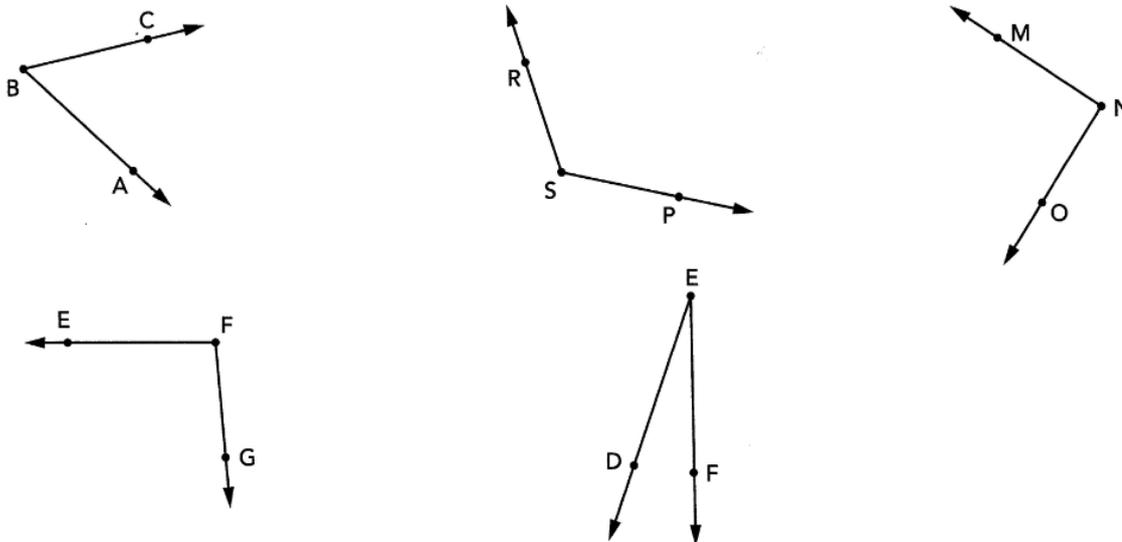
Crítérios :

- Cada tarefa valerá 2,0 pontos. Sua nota será igual a 10,0 se atingir os 10 pontos. Caso contrário, será igual ao número de pontos obtidos.
- Na tarefa 1 cada um dos 5 itens vale 0,4 pontos.
- Na tarefa 2 cada item de a) até n) vale 0,1 ponto e os itens o), p) e q) valem 0,2 cada.
- Na tarefa 3, cada uma das 12 questões respondidas oralmente vale 0,1 ponto e cada uma das 4 dobraduras realizadas corretamente e fotografadas vale 0,2 ponto.
- Na tarefa 4, cada uma das construções salvas com o SuperLogo vale 1,0 ponto.
- Na tarefa 5, cada resposta correta às questões dos *skatistas* vale 0,5 ponto.
- Você será avaliado de acordo com os critérios: Identificar as diferentes ideias de ângulos e a origem do grau; Compreender o funcionamento do transferidor e medir os ângulos corretamente; Classificar ângulos retos, agudos e obtusos e identificar exemplos; Responder corretamente as questões do roteiro e do site da *Educopedia*, indicando possíveis dificuldades; Construir as dobraduras corretamente e ser capaz de descrevê-las, respondendo as questões do professor oralmente; Auxiliar os colegas de grupo nas atividades e procurar ajuda quando necessário; Construir corretamente as figuras no *SuperLogo*, utilizando as ideias de ângulos associadas à giros e mudança de direção; Responder de forma coerente e clara as questões do relatório no roteiro de pesquisa; Caprichar na organização e se empenhar nas atividades; Entregar o relatório na data estabelecida.

 A data máxima para término da WebQuest e entrega do relatório é **27/08**. Após essa data serão descontados 2,0 pontos da nota final e depois não será mais aceito, permanecendo com nota 1,0.

TAREFA 1:

- a) De acordo com os sites pesquisados, escreva o que são ângulos utilizando diferentes ideias. Dê exemplos de ângulos que podemos encontrar em situações do dia-a-dia. Complete com desenhos se quiser.
- b) Qual é a unidade de medida de ângulos? Qual o nome do instrumento utilizado para medir ângulos? Por que ele é dividido em 360 partes?
- c) Escreva a medida dos ângulos abaixo, em graus, utilizando o transferidor:



- d) Pesquise e escreva abaixo o que são ângulos: reto, agudo e obtuso. Desenhe um exemplo para cada um deles utilizando objetos do dia-a-dia.

- e) Classifique os ângulos que você mediu no item “c” em: reto, agudo ou obtuso.

\widehat{ABC} :

\widehat{RSP} :

\widehat{MNO} :

\widehat{EFG} :

\widehat{DEF} :

TAREFA 2: Educopedia

- a) Atividade 3: “Pergunta Desafio” – No pátio de manobras de um aeroporto, um avião estava posicionado de frente para a direção norte. Qual direção o avião ficará de frente se ele realizar um giro de três quartos de volta para a direita?

- b) Atividade 5: “Questão 1” – Quando andamos de ônibus, ao pagarmos a passagem ou mesmo ao usarmos o vale transporte passamos pela roleta do ônibus. Nesse caso a roleta dá:

I) Um terço de giro II) Meio giro III) Um giro completo IV) Um quarto de giro

Você errou a resposta? Qual foi sua resposta? Por que acha que errou?

- c) Atividade 6: “Questão 2: Melhor lance” – Os jogadores posicionados perto da área do gol estão prontos para receber a bola. De acordo com o esquema, quais desses jogadores tem o maior ângulo de visão do gol?

I) Jogador 1 II) Jogador 2 III) Jogador 3 IV) Jogador 4

Você errou a resposta? Qual foi sua resposta? Por que acha que errou?

d) Atividade 7: “Questão 3: Radar aéreo” - O controle de tráfego aéreo (Air Traffic Control, ou ATC, em inglês) é um serviço prestado por controladores, em terra, que orientam e monitoram aeronaves (geralmente, aviões) no ar e no solo, para garantir um fluxo de tráfego seguro, ordenado e expedito. Qual o radar que melhor indica o giro que representa a mudança de direção de um avião do Norte para a região Nordeste?

- I) A II) B III) C IV) D

Você errou a resposta? Qual foi sua resposta? Por que acha que errou?

e) Atividade 12: “Questão 1: Acertando o relógio” - O relógio na casa da minha avó parou quando marcava 12 horas. Já são 6 horas e devo acertar os ponteiros para que ele marque a hora certa. O movimento que o ponteiro das horas faz corresponde a:

- I) um ângulo de 180° , chamado de ângulo raso; II) um ângulo de 180° , dando uma volta completa;
 III) um ângulo de 360° , chamado de ângulo raso; IV) um ângulo de 360° , dando uma volta completa.

Você errou a resposta? Qual foi sua resposta? Por que acha que errou?

f) Atividade 13: “Questão 2: Rosa dos Ventos” - A “rosa dos ventos” é uma imagem que representa as quatro direções fundamentais e suas intermediárias. Cada quadrante da “rosa dos ventos” corresponde a 90° : considere-se o norte a 0° ; o leste a 90° ; o sul a 180° , o oeste a 270° , e novamente o norte a 360° . Se efetuarmos um giro de sul para norte, considerando o sentido anti-horário, de quantos graus será o deslocamento?

- I) 90° II) 180° III) 270° IV) 360°

Você errou a resposta? Qual foi sua resposta? Por que acha que errou?

g) Atividade 14: “Questão 3: Itinerário” - Seguindo o sentido Centro-Bairro (linha vermelha) quantas vezes o ônibus vira um quarto de volta (90°) à esquerda?

- I) 2 vezes II) 3 vezes III) 4 vezes IV) 5 vezes

Você errou a resposta? Qual foi sua resposta? Por que acha que errou?

h) Atividade 15: “Questão 4: O segredo do cofre” - Após realizar a sequência de giros, para que letra a seta estará apontado na roleta do cofre?

- I) A II) B III) C IV) D

Você errou a resposta? Qual foi sua resposta? Por que acha que errou?

i) Atividade 18: “Energia Eólica” – Você notou os ângulos que as pás das hélices dos moinhos fazem entre si? O que podemos dizer em relação à medida desse ângulo? Eles são maiores ou menores que 90° ?

j) Atividade 20: “Questão 1: Sinalização homógrafa” - A posição das bandeiras que representa a letra N forma um ângulo:

- I) obtuso; II) reto; III) raso; IV) agudo;

Você errou a resposta? Qual foi sua resposta? Por que acha que errou?

k) Atividade 21: “Questão 2: Trajeto para a escola” - Carlos pode ir de sua casa à escola andando três quilômetros para o norte, dois para oeste, um para o sul, quatro para o leste e finalmente dois para o sul. Para ir de casa à escola em linha reta, Carlos deve andar:

- I) 1 km para o sul II) 2 km para o leste III) 3 km para o oeste IV) 4 km para o norte

Você errou a resposta? Qual foi sua resposta? Por que acha que errou?

l) Atividade 22: “Questão 3: Ginástica de solo” - A ginástica de solo, tanto no masculino quanto no feminino, possui movimentos próprios. A maioria das coreografias inclui de três a cinco séries acrobáticas. Nesse salto a atleta Daiane dos Santos faz uma abertura perfeita de um ângulo que mede:

- I) 360° II) 270° III) 180° IV) 90°

Você errou a resposta? Qual foi sua resposta? Por que acha que errou?

m) Atividade 23: “Questão 4: Robótica” - No laboratório de robótica foram feitos desenhos, no computador, para indicar caminhos percorridos por um robzinho. O desenho que indica que o robzinho mudou somente duas vezes de direção e em ângulo reto é:

- I) Figura 1 II) Figura 2 III) Figura 3 IV) Figura 4

Você errou a resposta? Qual foi sua resposta? Por que acha que errou?

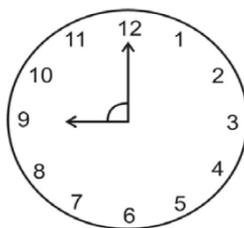
n) Atividade 24: “Questão 5: Teste de ladeira” - O motor 1.0 evoluiu muito, mas subir ladeiras ainda é difícil. Quanto maior o ângulo de inclinação de uma ladeira, mais acentuada ela é. Para qualquer ladeira, o ângulo de inclinação será:

- I) sempre agudo; II) sempre raso; III) sempre reto; IV) sempre obtuso;

Você errou a resposta? Qual foi sua resposta? Por que acha que errou?

o) Atividade 25: “Desafio da roda gigante” - Que cadeira ocupa a posição relativa aquela de Bruna anteriormente? Qual é a medida do ângulo correspondente a esse giro?

p) EXTRA: O relógio ao lado marca 9 h.



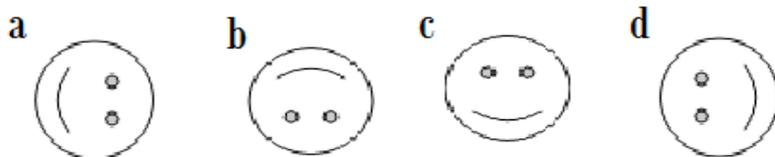
Assinale a alternativa que mostra corretamente qual a medida do ângulo formado pelos 2 ponteiros, indicado na figura.

- (A) 180° (B) 90° (C) 60° (D) 45°

q) **EXTRA:** Observe a figura abaixo:



Se a figura acima sofrer um giro de 90° para a esquerda, pelo ponto x em destaque, sua imagem será:



TAREFA 5:

Responda as dúvidas dos skatistas com criatividade e objetividade. Use palavras e desenhos para que fique bem entendido.

a) Sandro Dias (Mineirinho): Eu já fui pentacampeão mundial de skate vertical e o terceiro no mundo a realizar a manobra fantástica de 900° . Mas ando um pouco esquecido e preciso de sua ajuda: Quantas voltas devo efetuar no ar com o skate para realizar essa manobra?

b) Ferrugem: Fiquei pensando, se eu estiver voltado de frente para o leste e der um giro de 180° , para que direção vou olhar? E se depois eu der um giro de 90° , o que vai acontecer?

c) Bob Burnquist: Além de skatista também sou ligado na Matemática. Por que será que os giros que nós fazemos são medidos em “graus”? Eles são ângulos? De onde vem essa medida?

d) Carlos Andrade (o Piolho): Sou um dos melhores do Brasil na modalidade Street. Tenho que percorrer um circuito com rampas e corrimões. Preciso saber as inclinações de algumas das rampas e também treinar alguns percursos com formas geométricas, como triângulos e quadrados. Será que vocês podem me ajudar?

ANEXO G – Modelo de roteiro e relatório a ser entregue pelos alunos na atividade de pesquisa e exploração com o Geogebra

RELATÓRIO DE PESQUISA EXPLORAÇÃO COM O SOFTWARE GEOGEBRA

Nome _____ n° _____ 7º ano A

Nome _____ n° _____ 7º ano A

Componente Curricular: Matemática – Pesquisa e exploração Professor: Leonardo Data
____/____/____

Proposta: Realizar uma pesquisa em duplas na Internet sobre as classificações de triângulos e investigar propriedades que permitam classificar os quadriláteros de acordo com as medidas dos lados e dos ângulos através do *software* Geogebra.

Orientações:

- Todas as atividades solicitadas deverão ser respondidas no local indicado neste roteiro.
- Deverão constar nome e número dos alunos que formam as duplas.

Critérios de correção:

- A primeira parte da pesquisa vale 3,0 pontos, sendo que cada item correto valerá 1,5.
- A segunda parte da pesquisa vale 7,0 pontos, sendo que cada item correto valerá 0,7.
- Identifica corretamente os diferentes tipos de triângulos e descrever suas principais características de acordo com as medidas dos lados e dos ângulos.
- Caracteriza os diferentes tipos de quadriláteros, descrevendo as propriedades relativas às medidas dos lados e dos ângulos de paralelogramos, retângulos, losangos, quadrados e trapézios, a partir das observações e investigações realizadas no *software* Geogebra.
- Classifica corretamente as figuras a partir das investigações das propriedades e características.
- Escreve as respostas com clareza e coerência ao que está sendo proposto.
- Escreve as palavras com a gramática correta.

✚ A data máxima para término da atividade é a aula de **03/10**. Após essa data serão descontados 2,0 pontos da nota final e depois de uma semana não será mais aceito, permanecendo com nota 1,0.

Parte 1: CLASSIFICAÇÃO DOS TRIÂNGULOS

1) Pesquise as três formas de se classificar um triângulo de acordo com as medidas dos lados: equilátero, isósceles e escaleno. Descrevam as características de cada um deles e desenhem exemplos para cada tipo. Registrem também as fontes de pesquisa que foram utilizadas.

2) Escrevam as três formas de se classificar um triângulo de acordo com as medidas dos ângulos: retângulo, obtusângulo e acutângulo. Descrevam as características de cada um deles e desenhem exemplos para cada tipo. Registrem também as fontes de pesquisa que foram utilizadas.

PARTE 2: CLASSIFICAÇÃO DOS QUADRILÁTEROS

Vocês deverão responder as atividades a seguir utilizando os arquivos da pasta “7º ano” que são pedidos em cada questão. Eles possuem o NOME.ggb porque foram construídos utilizando um software de geometria dinâmica chamado GEOGEBRA.

3) Acessem a pasta “7º ano” e abram o arquivo com o nome “PARALELOGRAMO.ggb”. O quadrilátero ABCD que vocês vão visualizar é chamado “paralelogramo”. Observem a figura e respondam:

a) Por que esse quadrilátero tem esse nome?



b) Cliquem com o mouse no botão  para que vocês possam manipular a figura. Vocês vão visualizar as medidas dos lados e dos ângulos do paralelogramo tanto na figura como na janela de álgebra que fica do lado esquerdo da tela. Cliquem com o mouse em um dos vértices do paralelogramo para movê-lo. Investiguem o que acontece com as medidas dos lados opostos. O que vocês observam?

c) Agora movimentem os vértices e investiguem o que acontece com as medidas dos ângulos opostos desse paralelogramo. O que vocês observam?

d) O que vocês precisariam fazer para que o paralelogramo também fosse um retângulo?

e) Abram o arquivo na pasta “7º ano” chamado “RETÂNGULO.ggb”. Tentem transformar o retângulo em um quadrado movimentando seus vértices. O que precisaria acontecer para o retângulo ser um quadrado?

f) Agora abram o arquivo na pasta “7º ano” chamado “LOSANGO.ggb”. Respondam: Ele também é um paralelogramo? Troquem ideias entre vocês escrevam quais as características de um losango.

g) Tentem transformar o losango em um quadrado movimentando seus vértices. O que precisaria acontecer para o losango também ser um quadrado?

h) Agora abram o arquivo na pasta “7º ano” chamado “TRAPÉZIO.ggb”. Respondam: quantos pares de lados paralelos possui este quadrilátero?

i) Movimentem os vértices do trapézio e observem o que acontece com as medidas dos lados e dos ângulos. O que vocês observam? Quais as características de um trapézio?

j) Expliquem a imagem abaixo se baseando nas propriedades que investigaram sobre os quadriláteros.

