



Ângulos inscritos com recurso ao GeoGebra¹

Inscribed Angles using the GeoGebra

João Dantas Gomes Vaz²

RESUMO

O trabalho apresenta uma proposta didática para a disciplina de Matemática, com a aplicação do software GeoGebra como ferramenta de auxílio no ensino de circunferências. Procurou-se construir, implementar e avaliar três tarefas, do tópico circunferência, com recurso ao GeoGebra. A pesquisa foi realizada numa abordagem qualitativa com uma proposta de investigação-ação. Utilizou-se como instrumento de recolha de dados as produções dos alunos de uma turma do 9º ano de escolaridade. Os resultados apontaram que os alunos conseguiram estabelecer as relações e as propriedades através da observação das regularidades, no entanto evidenciaram dificuldades na comunicação das suas ideias. O GeoGebra revelou ser um instrumento propício para auxiliar o professor em sua prática pedagógica e contribuir, de forma significativa, na aprendizagem dos alunos.

Palavras-chave: *Circunferência; Investigação-ação; GeoGebra.*

ABSTRACT

The paper presents a didactic proposal for the subject of mathematics, with the GeoGebra software application as a tool in teaching circumference. We tried to build, implement and evaluate three tasks, from the topic circumference, using the GeoGebra. The survey was conducted using a qualitative approach with a proposal for an action research. The production of the 9th grade students was used as instrument of data collection. The results showed that the students were able to establish relationships and properties by observing regularities, however, they showed difficulties in communicating their ideas. GeoGebra proved to be a suitable tool to help teachers in their teaching practice and contribute significantly on student learning.

Key-word: *Circumference; Action research; GeoGebra.*

¹ Este artigo apresenta uma pesquisa realizada no âmbito do Curso de Formação de Formadores em GeoGebra para criação do Instituto GeoGebra na Universidade de Cabo Verde.

² Escola Secundária Abílio Duarte, Palmarejo – Praia - dantasmatt@gmail.com

Introdução

A Matemática é um dos campos do saber, sempre presente em nossa vida sob diferentes formas e em todos os momentos. A grande importância que lhe é atribuída nos currículos das escolas e universidades encontra justificção no facto de constituir uma grande parte do património cognitivo da humanidade. Se o currículo escolar deve incluir uma boa formação humanística, então o ensino de Matemática é indispensável para que essa formação seja completa (SOUZA, 2001).

A Matemática sempre ocupou um lugar privilegiado na sociedade por estar presente em todos os meios e pelos seus saberes serem usadas em uma série de atividades sociais, económicas e políticas. Sabemos que o conhecimento da Matemática não é secundário, é essencial Cole (2006, apud SANTANA e MEDEIROS, s.d). Também, contribui para uma formação intelectual e humana, para o desenvolvimento do raciocínio lógico do aluno, capacitando-o para lidar com situações-problemas do quotidiano, sendo por isso, um dos conhecimentos mais valorizados em todo o mundo.

Mesmo assim, ainda hoje, a Matemática continua ser identificada como uma área muito difícil e, por vezes, conotada como uma disciplina desinteressante, que afasta os alunos pelos seus conteúdos considerados abstratos e pela linguagem considerada complexa. Esse modo de pensar continua a afastar muitos alunos do conhecimento matemático acabando por dificultar aspetos da sua vida pessoal, académica e profissional nomeadamente em relação ao pensamento matemático e ao raciocínio lógico-dedutivo.

Então o paradoxo: a Matemática é exigida e valorizada na sociedade e, com base nisso deveria ser esperado um maior domínio pelos indivíduos, mas, o que encontramos, muitas vezes, é uma aversão à sua aprendizagem (SANTANA e MEDEIROS, sd). As dificuldades encontradas por alunos e professores no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática são variados. Por um lado, o aluno não consegue entender a Matemática que o professor lhe ensina, muitas vezes é reprovado nessa disciplina ou, então, mesmo que aprovado, sente dificuldades em utilizar o conhecimento adquirido. Por outro lado, o professor de Matemática continua recitando receitas e fórmulas mal explicadas, propriedades não compreendidas que devem ser somente decoradas, apresentando modelos matemáticos prontos e cujas construções os alunos não participam.

Para Souza (2001), no processo de ensino e de aprendizagem, o professor continua a eleger a memorização e a repetição como únicos recursos promovendo dessa forma um desinteresse e distanciamento cada vez maiores agravados com um empobrecimento do raciocínio matemático.

Dessa forma, Stegemann (1994, apud SOUZA, 2001) refere que na opinião dos educadores em relação ao fracasso nos diversos níveis de estudo de Matemática, *“não são os alunos que desconhecem a Matemática, é a Matemática ensinada nas escolas que desconhece a realidade dos alunos”* (p. 25). Os currículos, suas propostas metodológicas e principalmente sua exequibilidade ainda se encontram um pouco distantes dos propósitos que deveriam ter para um ensino de Matemática eficiente.

Ciente de que o insucesso na Matemática é uma realidade, a preocupação atual é encontrar soluções credíveis que invertam este sentido, promovendo o sucesso acadêmico. Soluções que promovam o interesse, a motivação, o despertar dos alunos pela e para a Matemática. Surge, assim os recursos tecnológicos entre os quais o computador como uma ferramenta que pode proporcionar nova experiência e contribuir para uma renovação do processo de ensino e de aprendizagem da Matemática. Como suporte a esta perspectiva, Silva & Cabrita (s.d) consideram que:

Vivemos numa era de progressos tecnológicos fascinantes e inimagináveis em que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), em fase ascendente, vêm permitir a difusão da informação e a construção de conhecimento a um ritmo extraordinário e de um modo surpreendente. (p.1)

Pouco a pouco a escola se vai aliando a esta tecnologia, reformulando desse modo o ensino e motivar os alunos pela escola. Pois, as tecnologias se forem corretamente utilizadas podem causar uma revolução no processo de ensino e de aprendizagem se for utilizado para não *“informatizar”* os métodos tradicionais, mas como uma ferramenta de apoio que é capaz de reforçar a aprendizagem dos alunos, despertar a curiosidade, incentivar a criatividade e a busca de descobertas. No entender de Ponte (1995, apud SILVA e CABRITA, s.d):

As novas tecnologias colocam desafios irrecusáveis à atividade educativa dada a sua possibilidade de proporcionar poder ao pensamento matemático e estender o alcance e a profundidade das aplicações desta ciência. Trata-se de poderosas ferramentas intelectuais, que permitem automatizar os processos de rotina e concentrar a nossa atenção no pensamento criativo. (p.2)

Deste modo, torna-se imprescindível a integração de tecnologias nas escolas, nos currículos escolares e, mais especificamente, na disciplina de Matemática, pelas suas capacidades de resposta aos desafios da atualidade e do futuro Silva (2003, apud SILVA e CABRITA, s.d).

Dentro dos conteúdos da Matemática escolheu-se trabalhar a Geometria, incidindo concretamente sobre o tópico Circunferência do programa da disciplina

de Matemática do 9.º ano de escolaridade, visando a implementação de três tarefas exploratórias com recurso ao GeoGebra.

A Geometria tem sido uma área privilegiada para o aparecimento de softwares educativos de que se destacam os Ambientes Dinâmicos de Geometria Dinâmica (ADGD), que passam a permitir uma abordagem com base na visualização que é inovadora e propiciadora de uma mudança no sentido da educação, onde cada vez mais o aluno intervém na sua aprendizagem reorientando-a no sentido das suas próprias necessidades. Nesse sentido esses ambientes de Geometria alteram de forma significativa os tradicionais papéis reservados ao aluno e ao professor. No entender de Ponte e Canavarro (1997):

O software dinâmico favorece claramente uma abordagem mais dinâmica da Geometria, pois permite de uma maneira bastante simples a realização de experiências diversificadas, em que os alunos podem dar largas ao seu espírito criador e perseguir as suas hipóteses de trabalho, chegando eventualmente a conclusões inéditas. (p.161)

Ideia reforçada por Junqueira (1994, apud BARBOSA, 2015) “*A exploração de figuras geométricas com recurso a ambientes de Geometria dinâmica facilita a realização de conjeturas e provas na sala de aula, possibilitando o aparecimento das suas propriedades*”.

Um ambiente de Geometria dinâmica que constitui um excelente recurso para o estudo da Geometria é o GeoGebra, que além de preservar as propriedades de objetos geométricos quando manipulados, permite também mudar o ponto de vista em relação ao objeto representado. Foi recentemente lançado (2001), e é proposta como uma ferramenta de apoio, que possibilita o aluno, criar, explorar, conjeturar, visualizar propriedades geométricas a partir da interação com as figuras, fazendo com que os alunos se acostumem com a ideia de que a Matemática não é imposta, mas obtida. Este software permite criar construções geométricas e estabelecer relações entre seus componentes. Uma vez criada, a construção pode ser arrastada e deformada. O mais interessante é que as relações estabelecidas são preservadas e os invariantes são destacados. Este facto permite investigar propriedades geométricas e formular conjeturas. Outra potencialidade desse software justifica-se no facto de que, não há necessidade dos usuários conhecerem recursos de linguagem de programação. Pode-se acrescentar que seus processos de representação se aproximam muito dos meios de representação de papel e lápis; diferenciando-se significativamente quanto aos modos de construção, proporcionando rapidez, agilidade, perfeição e estética.

Dentro desse contexto, este estudo tem os seguintes objetivos:

- Familiarizar os alunos com as ferramentas básicas do GeoGebra;
- Explorar os diferentes recursos e ferramentas do software GeoGebra. Visando a construção de objetos geométricos;
- Construir uma sequência de três tarefas do tópico Circunferência, com recurso ao GeoGebra;
- Estabelecer conjecturas entre os objetos construídos através de manipulação;
- Identificar propriedades dos ângulos inscritos numa Circunferência;
- Desenvolver a capacidade de comunicação.

Em articulação com os objetivos foram definidas as seguintes questões de investigação:

- Como é que o GeoGebra pode desencadear o gosto pela Matemática?
- Como é que o GeoGebra pode potenciar a descoberta das propriedades de ângulos inscritos numa circunferência?

1. Metodologia

Opções metodológicas

Atendendo aos objetivos do estudo e à natureza das questões formuladas, segue-se uma investigação-ação recorrendo a métodos qualitativos, ou seja, alicerçada numa abordagem qualitativa.

A Investigação-ação é classificada por Fiorentini (2006, apud REZENDE, s.d) como um tipo especial de pesquisa participante, em que o pesquisador se introduz no ambiente a ser estudado não só para observá-lo e compreendê-lo, mas, sobretudo, para mudá-lo em direções que permitam a melhoria das práticas com maior liberdade de ação e de aprendizagem dos participantes. Para Bogdan e Biklen (1994, apud OLIVEIRA, 2007), “a investigação-ação consiste na recolha de informações sistemáticas com o objetivo de promover mudanças sociais” (p. 292) e “é um tipo de investigação no qual o investigador se envolve ativamente na causa da investigação” (p. 73). Ainda Cohen e Manion (1989, apud CARDOSO, 1995, p. 217) acrescentam que a “investigação-ação é uma intervenção em pequena escala no funcionamento do mundo real e um exame de perto dos efeitos de tal intervenção”.

Os autores aproveitam e referem-se algumas áreas onde a metodologia da investigação-ação pode ser aplicada: (1) em métodos de ensino, substituindo um método tradicional por um método pela descoberta, (2) em estratégias de

aprendizagem, adotando uma aprendizagem integrada em vez do estilo de assunto único, (3) encorajando atitudes mais positivas dos alunos no seu trabalho, ou modificando o seu sistema de valores em relação a algum aspeto da vida, e (4) desenvolvendo a formação do professor em serviço, através da aplicação de novos métodos de ensino.

De facto, essas características apresentam algumas concatenações com o estudo dado que, o objetivo é levar os alunos a desenvolverem atividades de exploração, discussão de processos e resultados, estabelecimentos de conjeturas e formalização de conceitos.

Cohen e Manion (1989, apud CARDOSO, 1995) apontam como característica da investigação-ação o facto de não se tentar identificar um fator particular para estudá-lo isoladamente, divorciado do contexto que lhe dá significado. Deste modo esta investigação tem uma natureza qualitativa, que segundo Bogdan e Biklen (1994, apud BARREIRA, 2007), as questões a serem investigadas são estabelecidas com o intuito de estudar o fenómeno em toda a sua complexidade e inserido no seu contexto natural.

A investigação decorreu no final do ano letivo 2016/17, numa das salas de informática da Escola Secundaria Abílio Duarte e incidiu sobre uma turma do 9.º ano que tem na sua constituição 32 alunos, sendo 17 do sexo feminino e 15 do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 13 e os 15 anos.

A investigação desenvolveu-se em fases distintas. Primeiramente cuidei da parte da logística: pedido de permissão à direção da escola, requisição da sala de informática, instalação do software e comunicação aos alunos da realização das tarefas. Numa outra fase, e atendendo aos objetivos, elaborei três tarefas³. A investigação teve carga horária de 200 minutos e divididos em três encontros (Tabela 1):

No primeiro encontro e, como na sala havia apenas 9 computadores disponíveis aos alunos, estes foram organizados em grupos de 3 e 4. A posse do rato foi disputada na maioria dos alunos. Todos queriam utilizar/experimentar! Seguidamente apresentei o software e algumas atividades de familiarização com as ferramentas básicas do software. Naturalmente que uma aula não foi suficiente para que os alunos ficassem a dominar completamente o software, mas bastaram para que conseguissem adquirir algum desembaraço e autonomia na sua utilização.

No segundo e terceiro encontros apresentei aos alunos as tarefas de construção, análise e exploração das relações e propriedades de ângulos inscritos numa circunferência. Atenção que os modelos de construções e das tarefas contidas

³ Vide as tarefas realizadas em documentos suplementares

nesse trabalho são apenas sugestões de aplicação do GeoGebra, sendo flexível e podendo ser adaptados a realidade do professor e do aluno e até adequados para contemplar outros conteúdos de Matemática, não se trata, em hipótese alguma, de um modelo rígido e acabado.

Tabela 1: Organização dos encontros

| Nº de encontro | Descrição | Duração | Data |
|-----------------------|-----------------------------|----------------|-------------|
| 01 | Motivação/Familiarização | 50 Minutos | 07/06/2017 |
| 02 | Aplicação da Tarefa 1 | 50 Minutos | 09/06/2017 |
| 03 | Aplicação das Tarefas 2 e 3 | 100 Minutos | 10/06/2017 |

A técnica utilizada na recolha de dados foi a recolha das produções dos alunos. De ressaltar que depois da recolha das tarefas realizadas em grupos criou-se um espaço para a discussão em grupo-turma.

2. Apresentação, análise e interpretação dos resultados

Segundo Ludke e André (1986, apud BARREIRA, 2007, p.74), a análise dos dados pode ser feita durante as várias etapas da investigação, tornando-se mais sistemática e formal após o encerramento da recolha de dados, altura em que o investigador já possui uma ideia mais precisa do seu estudo e, assim, pode construir um conjunto de categorias descritivas.

Serão analisados os dados recolhidos ao longo de toda a pesquisa. Parte-se da descrição das três tarefas, em cada uma delas é evidenciada a tarefa executada com recurso ao GeoGebra, a forma como os alunos a executaram e os raciocínios levados a cabo.

“Ao entrarem na sala de aula, sentiu-se um clima de entusiasmo, por saberem que os esperava uma aula diferente do comum. Eram olhares de espanto, pois nunca trabalharam nos computadores nas aulas de Matemática.”

Tarefa 1 – Estabelecer a relação entre ângulo inscrito e o ângulo ao centro correspondente.

O objetivo principal desta tarefa reside na descoberta da relação entre um ângulo inscrito e o seu ângulo ao centro correspondente.

Na tarefa -1 os alunos tinham de seguir alguns procedimentos para poderem conjecturar o pretendido. A tarefa consistia em começar por construir um ângulo ao centro AOB , com uma dada amplitude e um ângulo inscrito (ADB) na circunferência com o mesmo arco correspondente ao ângulo ao centro, como mostra a Figura 1.

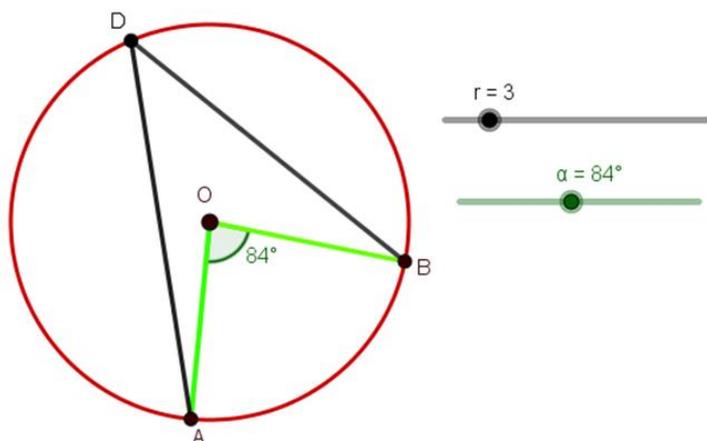


Figura 1. Modelo de construção da tarefa 1

Seguidamente, tinham que medir a amplitude do ângulo inscrito ADB , como mostra a Figura 2.

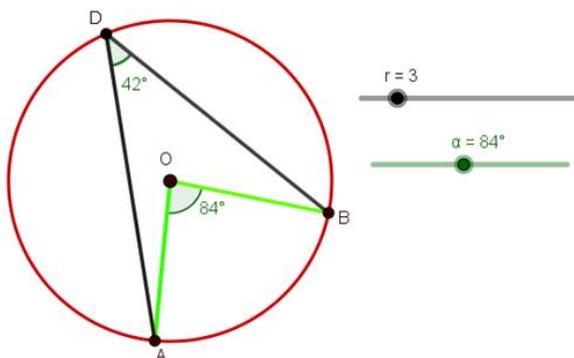


Figura 2. Modelo de construção final da Tarefa 1.

Durante a construção, verifiquei que alguns grupos apresentavam dificuldades no manuseamento do GeoGebra, por exemplo, “*como ativar a disposição Geometria*”, “*como definir ângulo dada uma amplitude*”.

Atenção que o propósito do procedimento 7. (tarefa 1 – definir um ângulo dada amplitude) consiste em “*driblar*” o software e fugir dos erros de aproximações e facilitando deste modo o reconhecimento das relações.

Finalmente, tinham que mover o seletor α , registrar as conclusões e estabelecer a relação entre ângulo ADB e o ângulo AOB , como mostram as Figuras 3 e 4.

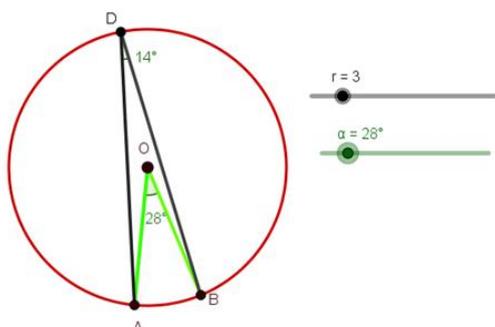


Figura 3. Simulação do movimento do seletor α

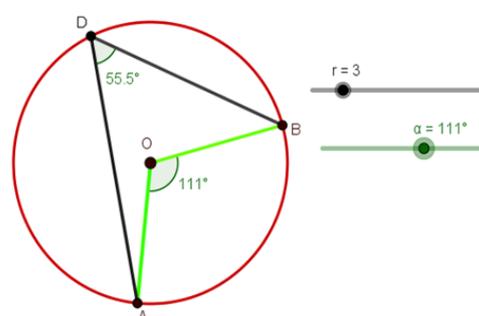


Figura 4. Simulação do movimento do seletor α .

De realçar que a maioria dos grupos pediram ajuda depois de passarem por várias tentativas falhadas e quando se apercebiam que não conseguiam avançar.

A interação professor-turma também foi desencadeada, no sentido de esclarecer os alunos relativamente a raciocínios incompletos, formulando questões orientadoras que os levassem a completar esses raciocínios e também no esclarecimento de dúvidas relativamente a conceitos apreendidos anteriormente e à interpretação dos enunciados.

Nesta tarefa os alunos deviam concluir que “A amplitude de um ângulo inscrito numa circunferência é metade da amplitude do ângulo ao centro que interseca o mesmo arco” ou “A amplitude do ângulo ao centro é o dobro da amplitude do ângulo inscrito na circunferência que interseca o mesmo arco”.

A maioria dos grupos, conseguiram observar um padrão na tarefa, mas não conseguiram especificar logo o que era pretendido sem a ajuda ou a alerta do professor. Foi notório que, para os alunos é mais fácil enunciar as conjeturas oralmente do que registá-las. Alguns alunos revelaram insegurança e até mesmo alguma resistência em registarem as suas descobertas. Os alunos “ainda” não estão familiarizados com exercícios desta natureza, precisam de treinos.

Nas respostas efetuadas, verificou-se que, dos nove grupos da turma, apenas um grupo não registou a propriedade. Entre os que registaram, quatro grupos estabeleceram a relação, como ilustra a resposta do grupo 4 (Figura 5).

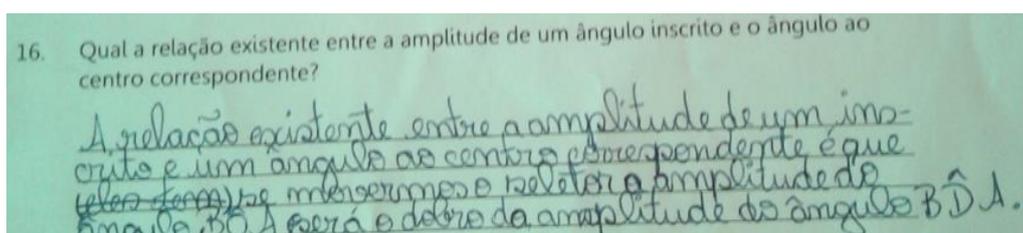


Figura 5. Relação estabelecida pelo grupo 4.

Os outros grupos, por descuido, falta de atenção e rigor da escrita não registraram bem a propriedade, como ilustra a resposta do grupo 1 (Figura 6).

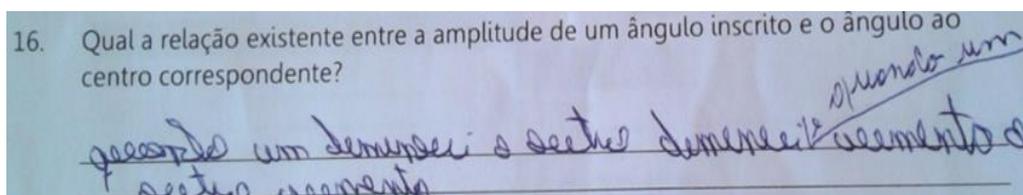


Figura 6. Relação estabelecida pelo grupo 1.

A exploração desta tarefa permitiu aos alunos verificarem que, independentemente do raio da circunferência, a amplitude do ângulo inscrito num arco de circunferência é sempre igual a metade da amplitude do ângulo ao centro correspondente.

Tarefa 2 – Determinar a amplitude de um ângulo inscrito numa semicircunferência.

O objetivo principal desta tarefa reside na descoberta da propriedade de ângulos inscritos numa semicircunferência.

Na tarefa -2 os alunos tinham de seguir alguns procedimentos para poderem conjecturar o pretendido. A tarefa consistia em construir o ângulo inscrito ACB numa semicircunferência e determinar a sua amplitude, como mostra a Figura 7.

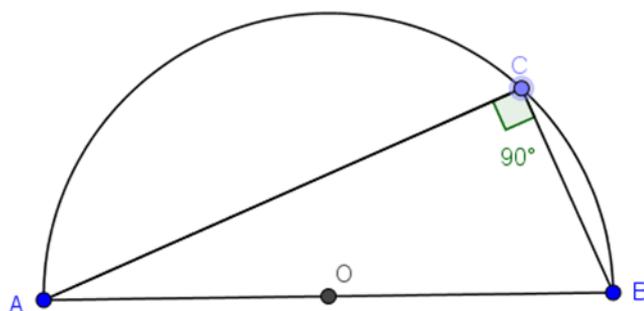


Figura 7. Simulação de construção da tarefa 2.

Nesta tarefa, demonstraram mais destreza em manipular o software, do que na anterior, apenas pediram ajuda uma vez e somente para esclarecer a última questão (*que de facto gerou algum desconforto na sala*). Seguidamente, tinham que mover o ponto C sobre a semicircunferência, registando as conclusões e finalmente, tinham que indicar uma propriedade sobre os ângulos inscritos numa semicircunferência.

Todos os grupos conseguiram observar um padrão na tarefa, e apenas um grupo não conseguiu especificar logo o que era pretendido. Ilustração da resposta do grupo 7, Figura 8.

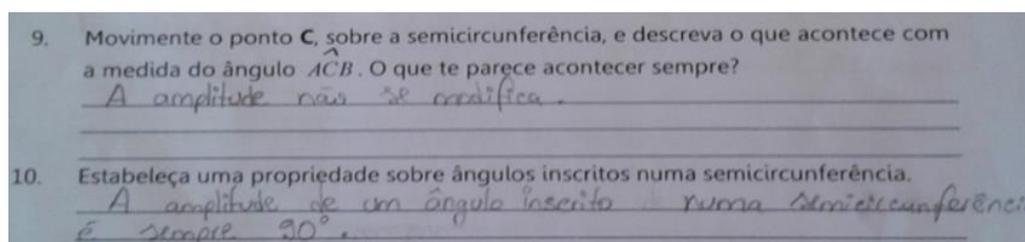


Figura 8. Resposta do grupo 7 à tarefa 2.

O GeoGebra auxiliou os alunos a concluírem que os ângulos inscritos numa semicircunferência têm de amplitude 90° , pois ao moverem o ponto C, a amplitude nunca se alterou.

Tarefa 3 – Reconhecer a amplitude de ângulos inscritos num mesmo arco de uma circunferência.

Na tarefa -3 os alunos tinham de seguir alguns procedimentos para poderem chegar a conclusão de que “*os ângulos inscritos no mesmo arco de circunferência são geometricamente iguais*”.

A tarefa consistia em construir uma circunferência de centro O, marcar dois pontos A e B sobre a circunferência e determinar o arco menor AB, de seguida tinham que definir três ângulos inscritos na circunferência de tal modo que, todos eles tenham como arco correspondente, o arco menor AB e determinar a amplitude dos ângulos inscritos, como mostra a Figura 9.

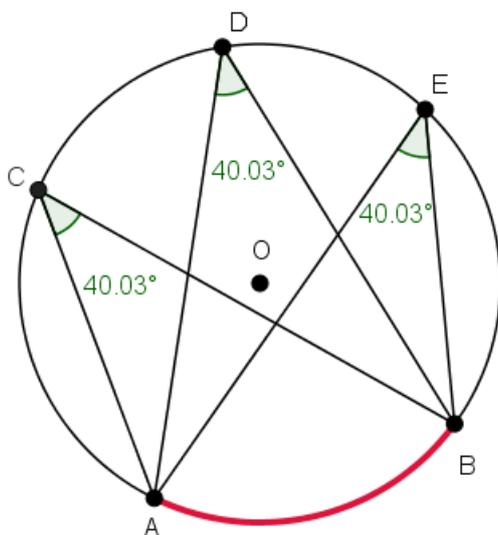


Figura 9. Modelo de construção da tarefa 3.

Os alunos tinham que mover os vértices dos ângulos inscritos e os extremos do arco e depois estabelecer conjectura sobre ângulos inscritos num mesmo arco de uma circunferência.

Tal como a anterior, os alunos demonstraram destreza em manipular as ferramentas do software e, pediram esclarecimento na última questão que, analisando bem, precisava ser mais trabalhada. O que reforça ainda mais os papéis do professor: além de preparar os recursos didáticos, acompanhar e orientar os alunos na realização das tarefas, deve sobre tudo, colocar questões que facilitem a reflexão e apreensão sobre o que se pretende, por parte dos alunos.

Todos os grupos observaram e registaram que se movermos os vértices dos ângulos inscritos as amplitudes não se alteram. De igual modo, todos os grupos tiveram dificuldades em decodificar e responder a última questão, como mostra a resposta do grupo 9 (Figura 10).

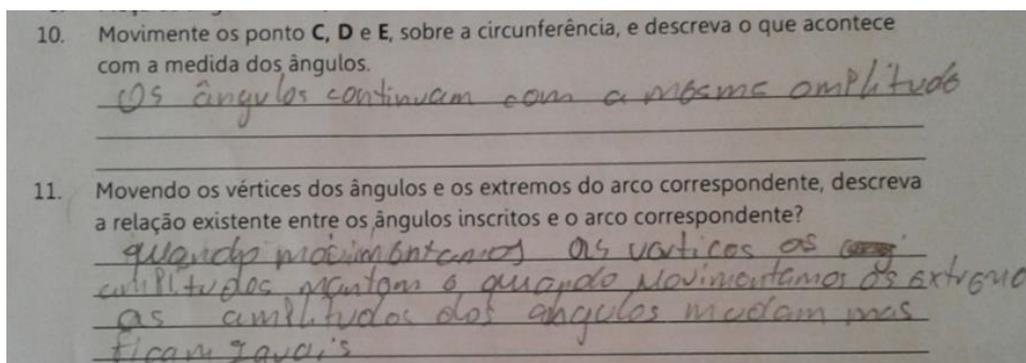


Figura 10. Resposta do grupo 9 à tarefa 3.

No final da realização das tarefas, abri um espaço de discussão grupo-turma como forma de consolidar e registrar as informações no caderno.

De referir que os alunos foram avaliados, principalmente pelas suas produções escritas. No entanto, durante a realização das tarefas foram apreciados:

- O envolvimento dos alunos na realização das tarefas;
- A pertinência das intervenções dos elementos do grupo;
- O levantamento de conjecturas, comunicação das relações e propriedades;
- O grau de intervenção nas partilhas e discussões das ideias, em grupo-turma.

De realçar uma intervenção de um aluno durante a realização das tarefas que mostra um forte desejo de aprendizagem da Matemática suportada pelo computador: “Fessor, desta vez o teste vai ser no computador?”

Considerações Finais

O GeoGebra revelou ser um instrumento propício para auxiliar o professor em sua prática pedagógica e contribuir com o processo de aprendizagem dos alunos, apresentando novos meios para o entendimento de conceitos e propriedades geométricas. Sendo, deste modo, um facilitador para a formalização da relação entre as medidas dos ângulos inscritos numa circunferência.

De referir também que os alunos conseguiram estabelecer as relações e as propriedades através da observação das regularidades, no entanto evidenciaram dificuldades na comunicação das suas ideias.

A investigação realizada, aponta no sentido de poder concluir que a interatividade e dinâmica oferecida pelo software GeoGebra, pode contribuir significativamente para o desenvolvimento da aprendizagem dos conteúdos da Geometria. Permite a construção de modelos a partir dos quais é possível analisar um grande número de exemplos num espaço de tempo inferior ao que seria necessário se construíssemos esses exemplos com outros recursos. Neste sentido, este software mostrou ser um recurso fundamental na realização das tarefas de caráter exploratório.

Do ponto de vista do investigador uma das principais limitações do estudo foi o facto de este ter que decorrer num curto espaço de tempo. A investigação apenas se debruça sobre uma pequena parte da Geometria do 9º ano de escolaridade. Para além disso, as tarefas deveriam ter um conjunto de exercícios de aplicação para que os alunos pudessem aplicar as conjecturas estabelecidas e os conceitos apreendidos anteriormente. De ressaltar que durante a realização das tarefas houve necessidade de determinar a amplitude de um arco, no entanto, o software Geogebra não fornece ferramenta “imediata” para a medição de arcos, dificuldade que foi atenuada com recurso a fórmula de amplitude de arco⁴, permitindo deste modo, uma melhor visualização das relações.

A introdução de novas ferramentas didáticas e metodologias de ensino, em particular, as que envolvem as tecnologias modernas, muitas vezes encontram dificuldades por causa do desconhecimento dos professores sobre o potencial didático, aliado à insegurança que geralmente ocorre quando se enfrentam situações novas.

Contudo, sabemos que, a entrada de novas tecnologias na escola está diretamente relacionada com o professor, pelo que reforço a ideia de:

- Uma necessidade do investimento na formação inicial e contínua dos professores em exercício da docência e, também, dos estudantes que se preparam para o exercício de professores, principalmente no ensino secundário;
- Elaboração de propostas de uso de softwares nas práticas de sala de aula de Matemática;
- Reformulação de currículos com novas indicações metodológicas;
- A discussão pelos professores sobre os aspetos positivos e negativos do uso de software educacional, desfazendo mitos e preconceitos.

⁴ Amplitude do Arco = $\frac{\text{Perímetro do arco}}{2 \times \pi \times \text{raio circunferência}} \times 360^\circ$

Defendo a ideia de que é necessário criar condições onde os professores possam discutir e apresentar posições críticas quanto ao uso das tecnologias na sala de aula.

Aproveito e chamo atenção para que a introdução de tecnologias no ensino, não se circunscreva apenas a aulas de informática, ou ao ensino de ferramentas computacionais. Precisamos articular os aspetos pedagógicos e técnicos de maneira que os conhecimentos de um lado demandem novas ideias do outro, buscando novas práticas que visem a melhoria da qualidade da educação.

Saliento que esse trabalho é apenas um começo de futuras investigações e pesquisas que pretendo continuar a desenvolver, na tentativa de procurar contributos que favoreçam a aprendizagem da Matemática em geral e da Geometria em particular.

Referências

BARBOSA, R. M. (2015). *A aprendizagem de tópicos da circunferência com recurso ao GeoGebra: uma experiência com alunos do 9.º ano de escolaridade*. (Tese de Mestrado). Universidade do Minho, Instituto de educação. Disponível em: < <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/41338/1/Rosa%20Maria%20Barbosa%20Capa.pdf> >. Acesso em: 02 Dez. de 2016.

BARREIRA, M. I. (2007). *O computador na aula de Matemática. Dissertação de Mestrado*. Porto: Universidade Portucalense, Departamento de Matemática. Disponível em: <<http://repositorio.uportu.pt/dspace/bitstream/123456789/24/1/TMMAT%2091.pdf>>. Acesso em: 31 Mar. de 2010.

CARDOSO, M. T. (1995). *O papel da calculadora gráfica na aprendizagem de conceitos de análise matemática: Estudo de uma turma do 11º ano com dificuldades*. Universidade do Minho. Departamento de Matemática: APM.

OLIVEIRA, R. (2007). *A Robótica na Aprendizagem da Matemática: Um estudo com alunos do 8º ano*. (Dissertação de Mestrado). Universidade da Madeira. Disponível em: <http://dme.uma.pt/projects/droide/portal/A_robotica_na_aprendizagem_da_Matematic.pdf>. Acesso em: 15 Dez. de 2009.

PONTE, J. P., e CANAVARRO, A. P. (1997). *Matemática e Novas Tecnologias*. Lisboa: Universidade Aberta.

REZENDE, É. V. (s.d). *O uso de Tecnologia em práticas investigativas no ensino fundamental*. PUC Minas. Disponível em:

<http://www.sbem.com.br/files/ix_enem/Comunicacao_Cientifica/Trabalhos/CC76366596620T.doc>. Acesso em: 24 Mar. de 2010.

SANTANA, J. C., e MEDEIROS, Q. (S.d). *A Utilização de Novas Tecnologias no Ensino de Ciências*. UFRPE. Disponível em: <http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos_senept/anais/terca_tema1/Terxa_Tema1Artigo14.pdf>. Acesso em: 31 Mar. de 2010.

SILVA, R., & CABRITA, I. (S.d). *Avaliação do Software Cabri-Géomètre - um estudo no 9º ano de escolaridade*. Disponível em: <<http://www.nonio.uminho.pt/documentos/actas/actchal2005/tema01/07RenataSilva.pdf>>. Acesso em: 05 de Nov. de 2009.

SOUZA, M. J. (2001). *Informática educativa na educação Matemática: Estudo de geometria no ambiente do software Cabri-Géomètre*. (Dissertação de Mestrado). Fortaleza, Brasil. Disponível em: <<http://www.multimeios.ufc.br/arquivos/pc/teses-dissertacoes/DissertacaoMaze.pdf>>. Acesso em: 31 de Mar. de 2010.