

Primeiras Aprendizagens Matemáticas com GeoGebra

First Learning Mathematics with GeoGebra

DÁRIDA MARIA FERNANDES¹

Resumo: *Como supervisora há vários anos na área de Matemática na Prática de Ensino Supervisionada na Escola Superior de Educação do Politécnico do Porto no Mestrado em Ensino do 1.º CEB e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º CEB procurei motivar os professores estagiários e os orientadores cooperantes a explorar o Geogebra na aprendizagem de conteúdos do domínio da Geometria. Neste artigo irão ser apresentados dois estudos de aula, um protagonizado pelo professor estagiário e outro pelo orientador cooperante, com recolha de elementos diferenciados e complementares. Como a experiência profissional nos diz que os estudantes apresentam dificuldades na aprendizagem dos conteúdos relacionados com as isometrias do plano, particularmente na capacidade de visualização da simetria de reflexão, procuramos recolher dados sobre estes conteúdos, ouvindo os estudantes e analisando as suas produções. Nestas circunstâncias, existem evidências que o uso do Geogebra apresenta-se como uma mais-valia em complementaridade, com as ferramentas mais tradicionais: a régua e o compasso, bem como as miras, proporcionando a diferenciação pedagógica na classe.*

Palavras-chave: *Geogebra; visualização; simetria de reflexão.*

Abstract: *As supervisor for several years in the area of Mathematics in service training teacher in the Polytechnic School of Education of Porto in the Masters in Teaching of the 1st CEB and Mathematics and Natural Sciences in the 2nd CEB, I tried to motivate the students in training teachers process and the cooperating supervisors to explore Geogebra in learning and teaching process of some Geometry's contents. In this article we will present two classroom studies, one carried out by the student in training teacher process and the other by the cooperating tutor, collecting data of a differentiated and complementary way. As professional experience we know that students present difficulties in learning the contents related to the isometrics of the plan, particularly in the ability to visualize reflection symmetry, we try to collect data about these contents, listening to the students and analyzing their productions. In these circumstances, there are evidences that the use of Geogebra presented itself as an added value in complementarilied, with the most traditional tools: the ruler and the compass and the sights that provides the pedagogical differentiation in the class.*

Key-words: *Geogebra; visualization; symmetry reflection.*

¹ Escola Superior de Educação do Politécnico do Porto- email: daridafernandes@gmail.com

Introdução

As primeiras aprendizagens matemáticas realizadas por uma criança constituem-se como fundações estruturantes do edifício matemático. Para Piaget a criança aprende naturalmente no dia-a-dia, mas de forma casual e sem uma intencionalidade concreta. Para este pedagogo é a Escola que organiza os saberes e propõe uma exploração estruturada, organizada, capaz de fomentar o diálogo, a partilha de ideias e a comunicação matemática em processos de metacognição que desenvolvem o raciocínio lógico-matemático. Tendo em vista este importante objetivo pedagógico é necessário apostar numa formação de professores do Ensino Básico (dos 6 aos 15 anos de idade) exigente, coerente e consistente que faça sentido para uma Escola do século XXI, baseada numa planificação curricular integrada e que permita a utilização das tecnologias de informação e comunicação. Neste ambiente de aquisição e mobilização do conhecimento matemático emerge o Geogebra como uma aposta forte para um processo de aprendizagem ativa em que a criança “seja estimulada a observar, pensar, questionar, conjecturar e aprender de forma relacional e compreendida os conteúdos” (Fernandes, 2006, p. 78). Como professora supervisora institucional na área de Matemática da Escola Superior de Educação do Politécnico do Porto (ESEPP) e como coordenadora do Mestrado em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB) e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º CEB da ESEPP procurei estimular os professores estagiários a planearem de forma integrada os conteúdos e a definirem estratégias inovadoras numa abordagem longitudinal das aprendizagens matemáticas em que o Geogebra fosse um instrumento mobilizador do conhecimento matemático. Das várias aulas planeadas, partilhadas e refletidas de forma colaborativa e cooperativa com o professor orientador cooperante e com os professores estagiários foram selecionados dois estudos exploratórios relacionados com o ensino das isometrias do plano. Nestes estudos de aulas pretende-se evidenciar o impacto da utilização do GeoGebra na abordagem de conteúdos relacionados com as transformações geométricas, designadamente na lecionação da simetria de reflexão.

A investigação realizada foi baseada numa matriz definida por uma questão-problema, assente em objetivos concretos e suportada por uma metodologia adequada ao campo educativo em causa. Assim, neste artigo serão expostos estas componentes da investigação, mas também será apresentado o enquadramento teórico, a análise e

discussão de resultados, bem como as conclusões e as referências bibliográficas utilizadas.

1. PROBLEMÁTICA EM ESTUDO

Como existe algum desinteresse e fraco aproveitamento na Geometria os professores ficam preocupados e procuram motivar os seus alunos de modo a obterem resultados positivos neste domínio (Caridade, 2011 e 2012), reduzindo o insucesso na Matemática. Assim sendo, mas utilizando-se aplicações capazes de estimularem o interesse do estudante pelos conteúdos matemáticos expostos no Programa de Matemática, a aprendizagem torna-se mais flexível e estimulante permitindo o envolvimento da criança e do jovem no processo educativo.

Nesta investigação, de contexto formativo real, a questão foi formulada nos seguintes termos: “De que modo o GeoGebra pode promover uma aprendizagem compreendida e relacionada das isometrias do plano?”

Nesta sequência foram delineados os seguintes objetivos de investigação:

- Averiguar as potencialidades educativas do GeoGebra na aquisição e mobilização de conteúdos sobre isometrias do plano.
- Relacionar a exploração do GeoGebra com o uso de instrumentos de desenho na aprendizagem dos conteúdos referidos.

Assim, pretendeu-se recolher dados e refletir sobre os mesmos, ouvindo e registando o que o estudante do 2.º CEB pensa sobre a exploração do Geogebra, bem como de outras ferramentas complementares e analisar as aprendizagens alcançadas através das produções realizadas pelos estudantes.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1. Vetores Determinantes na aprendizagem

A motivação e a curiosidade são vetores determinantes na aprendizagem. Para Lourenço e De Paiva (2010) a motivação é primordial no desempenho escolar dos estudantes. Para Caridade (2011, 2012) para motivar os estudantes é necessário apresentar os conteúdos como atividades ou experiências enriquecedoras que incentivem o interesse e a curiosidade. “Como nem todos os alunos aprendem da mesma forma, cabe ao professor

tornar os conteúdos mais atraentes e motivar os estudantes para que estes realizem as diversas atividades com interesse” (Caridade, 2012, p. 2). Assim, o recurso a metodologias diferentes e motivadoras, incluindo as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na aula de matemática é inevitável numa Escola do sec. XXI, onde o software de geometria dinâmica – O GeoGebra, deve ocupar um lugar especial (Silva, N. e Fernandes, 2015). Por outro lado, a experiência profissional diz-nos que os estudantes apresentam dificuldades na aprendizagem dos conteúdos relacionados com isometrias no plano e que, nestas circunstâncias, o uso do Geogebra apresenta-se como uma mais-valia (idem). Assim, conjugando fatores de natureza pedagógica e concetual relacionado com a necessidade de motivar a criança e de esta ser o arquiteto ativo da sua própria aprendizagem optou-se por utilizar o programa de geometria dinâmica no ensino de conceitos relacionados com as isometrias no plano no 6.º ano de escolaridade no contexto de formação inicial de professores, na Prática de Ensino Supervisionada, no Curso de Mestrado em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico.

2.2. O Geogebra nas Orientações Curriculares

No Programa de Matemática do Ensino Básico do 2007 existem indicações metodológicas específicas no qual se refere que “o estudo da Geometria deve ter como base tarefas que proporcionem oportunidades para observar, analisar, relacionar e construir figuras geométricas e de operar com elas. As tarefas que envolvem as isometrias do plano devem merecer atenção especial neste ciclo, sobretudo as que dizem respeito a reflexões e rotações, pois permitem a aprendizagem de conceitos geométricos de forma dinâmica e o aprofundamento da sua compreensão” (p.36). Reportando-se ao trabalho desenvolvido no primeiro ciclo, é referido que “(...) As isometrias, que começam a ser abordadas no 1.º ciclo e utilizadas no estudo dos frisos, são aprofundadas no 2.º ciclo, especialmente a reflexão e a rotação” (p.36). Quanto às tarefas e recursos, salienta-se que “os programas computacionais de Geometria Dinâmica e os applets favorecem igualmente a compreensão dos conceitos e relações geométricas, pelo que devem ser também utilizados” (p.37).

No que se refere a Conceitos específicos “a simetria é um conceito-chave em diversas áreas da Matemática mas é em Geometria que atinge maior relevância. Através da simetria podem caracterizar-se objectos geométricos e simplificar-se argumentos e, com

o seu recurso, é possível elaborar estratégias de resolução de problemas em muitos casos de maior eficácia. As isometrias permitem desenvolver nos alunos o conceito de congruência (figuras congruentes relacionam-se entre si através de reflexões, rotações, translações ou reflexões deslizantes)” (p. 37). O Programa de Matemática do Ensino Básico atual (2013) também confia no trabalho criativo do professor e sugere que se usem as metodologias mais adequadas de modo que a criança aprenda. No campo do ensino da Geometria, vários autores (Little, 2008; Hahenwater, M. & Lavicza, Z., 2010) defendem que o *Geogebra*, apresenta-se como um recurso transversal a diferentes ações, tais como a construção, a manipulação e a verificação e exploração de propriedades de objetos geométricos, proporcionando aos estudantes aprendizagens significativas.

3. DESENVOLVIMENTO

- **Estudo de aula 1**

Um dos conteúdos abordados numa das regências da Prática de Ensino Supervisionada pertencia ao domínio da Geometria: simetria de reflexão. Como motivação para a abordagem dos conteúdos as professoras estagiárias utilizaram o tangram chinês que se tornou eficaz ao predispor as crianças para o assunto a lecionar na aula, revendo noções sobre figuras geométricas colocadas em várias posições. De seguida foram mobilizados outros recursos materiais, como o papel vegetal, as miras e a exploração do *Geogebra* (*software* de Geometria Dinâmica).

Após algumas dificuldades iniciais na abordagem deste novo conteúdo e na utilização dos vários recursos, o uso do *Geogebra* tornou-se uma ferramenta crucial para o levantamento de questões que permitiu a clarificação de alguns conceitos, assim como a compreensão dos mesmos. No trabalho realizado individualmente ou em pares os estudantes confrontaram os dados construídos de forma manipulatória com os explorados e representados no *Geogebra*. Os estudantes consideravam que a utilização do *Geogebra* era eficaz pois parecia ter um papel de prova, uma demonstração experimental e simulada das conclusões, permitindo a confirmação das conclusões registadas pela manipulação e observações efetuadas. Esta evidência esteve presente nos vários grupos, como acontece com os diálogos seguintes produzidos na classe.

Estudantes: Nós já usamos o geogebra. É muito fácil.

Estudante 1: Com o geogebra conseguimos ver melhor, professora.

Estudante 2: Oh! Professora nós com o Geogebra conseguimos experimentar e dá os mesmos resultados que fizemos com o outro material e podemos repetir sempre que quisermos...

Estudante 3: E podemos apagar e experimentar de novo. Isto é mesmo fixe!

Nesta abordagem a organização da aula teve de ser repensada, pois os estudantes tiveram de resolver as mesmas tarefas mas com recursos e tempos diferentes. Dada a dificuldade na lecionação deste conteúdo inicialmente o trabalho foi sendo feito individualmente, de forma manipulatória, usando dobragens, miras e posteriormente no Geogebra. Contudo, sempre que os estudantes revelavam dificuldades usava-se um ou outro recurso, conforme a necessidade da criança. No Geogebra sempre que as tarefas eram mais exigentes poderiam trabalhar em pares, de modo a tirar partido do trabalho cooperativo, cujo objetivo seria promover a comunicação matemática entre os estudantes. No decorrer da tarefa destacam-se os momentos de acompanhamento dessas atividades, pela professora estagiária, a fim de auxiliar os estudantes. Relativamente às propostas lançadas expostas em anexo 1 produziram-se diálogos interessantes, entre os quais se destacam:

Estudante 1: Professora, a reta não está na vertical, não vai dar.

Estudante 2: Professora, também não consigo, já tentei.

Estudante 3: Sim, na horizontal eu consegui. Tenta dobrar a folha.

Professora Estagiária: Boa ideia! Tentem com a ajuda deste espelho que eu trouxe.

Estudante 1: Pois dá.

Professora Estagiária: Também podem utilizar o papel vegetal.

Foi evidente que a generalidade dos estudantes manifestou dificuldades quando o eixo de simetria de reflexão não se encontrava de forma vertical ou horizontal, mas em direção oblíqua. Contudo, muitos estudantes contornaram essa questão através do papel vegetal ou da utilização de uma mira.

De seguida segue-se algumas Reflexões produzidas pelo par pedagógico, pela professora estagiária e pelo professor orientador cooperante.

Nesta reflexão conclui-se que ao longo da aula foi perceptível a necessidade de motivar a criança para a exploração do novo conceito e que tem vantagens quando a aquisição do

conhecimento se faz a partir de “problemas que se levantam, expectativas que se criam, hipóteses que se formulam e verificam, descobertas que se fazem”. (Fernandes, 1994, 2006). Foi possível também constatar que acima de tudo a ideia que os estudantes têm da matemática e do seu papel na aprendizagem influencia significativamente a compreensão sobre o assunto e o seu sucesso. Ainda prevalece a ideia da ciência do certo e do errado, ou seja, o que importa é obterem a resposta certa, de preferência o mais rapidamente possível, sendo que, quando sentem dificuldades esperam que o professor lhes diga o que têm de fazer. Torna-se, portanto, relevante salientar a importância do papel do erro na aprendizagem e a sua consciencialização neste processo contínuo e reflexivo para aprender, pois “só se aprende quando se reflete sobre aquilo que se fez” (Fernandes, 2013, doc interno). Pelo acompanhamento e análise da classe e do trabalho realizado por cada estudante, o professor apercebe-se das dificuldades sentidas e qual a forma de as desconstruir. Se o erro for considerado como um fenómeno anormal, objeto de sanção, o estudante procurará receitas para chegar às soluções, tendo receio de responder quando não está certo da sua resposta. Pelo contrário, se todas as respostas, mesmo as erradas, forem consideradas, tornando-as elemento de trabalho, o estudante envolver-se-á mais na tarefa proposta (Ponte, 1994). No seguimento desta reflexão conjunta foi sugerido pela professora supervisora da ESEPP a recolha de dados sobre o uso do Geogebra na turma, ouvindo os estudantes e registando as suas opiniões. As professoras estagiárias realizaram um breve questionário sobre “A utilização de recursos didáticos na aula de matemática”, focando o estudo na utilização do Geogebra. O estudo foi realizado na turma do 6º A, com 26 estudantes. Quando questionados sobre se o recurso às TIC melhorava as aprendizagens da matemática, a maioria dos estudantes revelou que sim, nomeadamente aprendizagens relacionadas com o Geogebra, como se pode verificar no gráfico 1.

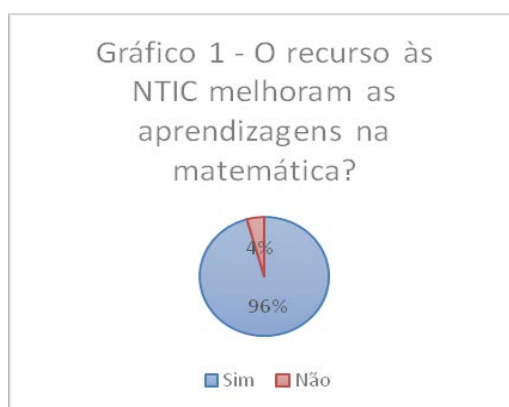


Gráfico 1: O recurso TIC na melhoria das aprendizagens matemáticas

As razões apresentadas pelos estudantes para reponderem positivamente a esta questão são as mais variadas, como podemos observar no gráfico 2. No entanto, destaca-se a facilidade para a resolução de exercícios recorrendo a este tipo de recursos. O facto de serem recursos mais divertidos e o gosto pela tecnologia também são apontados como aspetos positivos.

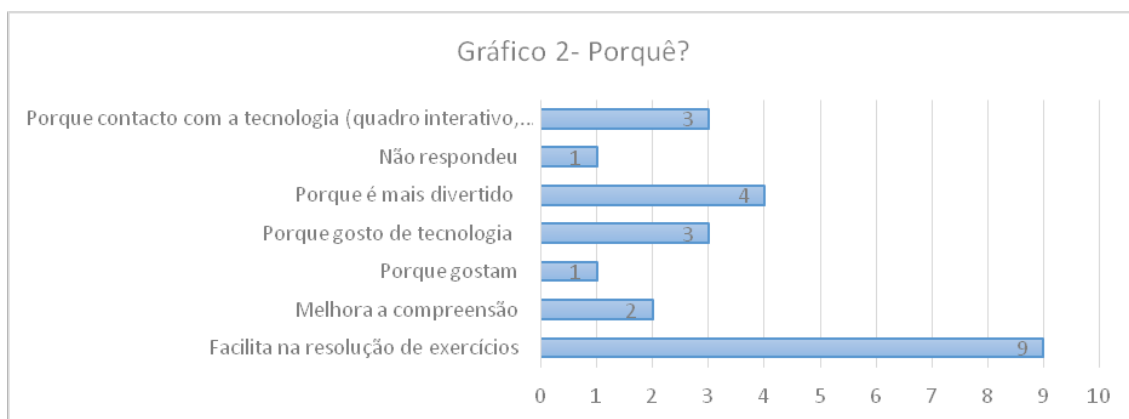


Gráfico 2: Razões para usar a Tecnologia

No que toca aos recursos didáticos no geral, os estudantes também demonstraram reconhecer as mais-valias que estes materiais lhes oferecem. Destacam, na sua maioria, o gosto pela utilização destes recursos, o carácter divertido que estes assumem. Na opinião das professoras estagiárias, isto deve-se ao facto de as aulas se tornarem mais dinâmicas, cativando-os mais e envolvendo-os de um modo mais ativo no processo de aprendizagem e ensino da Matemática. Alguns estudantes também revelaram que, na opinião deles, o recurso a estes materiais facilita a compreensão. Tal como se verifica no gráfico 3.

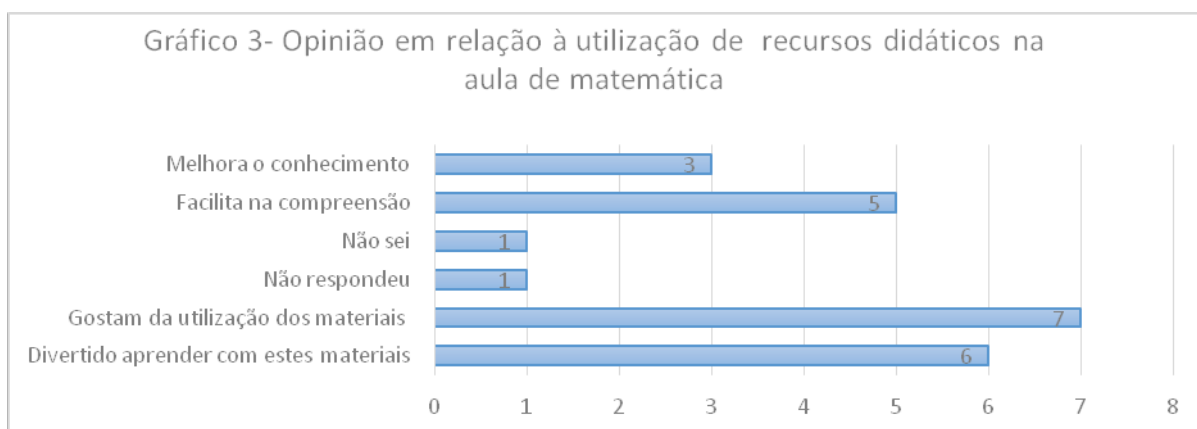


Gráfico 3: Vantagens do uso de Recursos didáticos na aula de Matemática

No momento em que os estudantes são questionados se gostariam de trabalhar com outro recurso didático durante as aulas de matemática, 74% responderam “Não”, dando as mais variadas razões. Ou porque "já estavam no fim do período", ou porque consideram que "estão bem assim", ou porque " não interessa trabalhar com outros pois estes já são divertidos" e, porque "não gostam de matemática". Os 26% que responderam que sim, afirmaram que “gostam”, “é divertido” e “facilita a aprendizagem”.

Quando questionados sobre a utilização do Geogebra os estudantes, na esmagadora maioria, indicaram que já tinham trabalhado com o software, tal como se constata pela observação do gráfico 4. As professoras estagiárias acreditam que, pelo facto de a Matemática ter uma relação muito especial com as tecnologias, desde as calculadoras, etc., fez com que os professores começassem a apresentar estas ferramentas aos seus estudantes tirando partido da tecnologia.

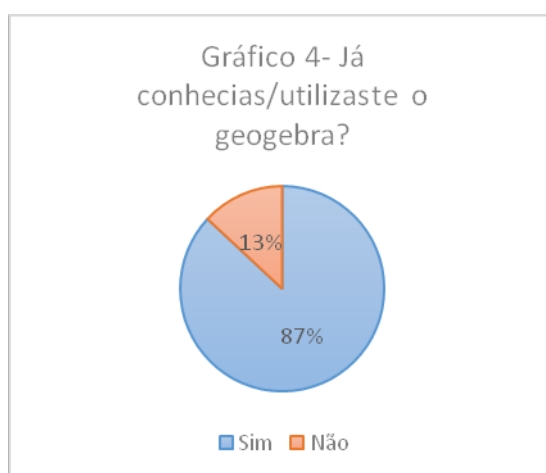


Gráfico 4: Conhecimento/Usos do Geogebra

A maioria dos estudantes revelou que utilizava o Geogebra para os mais variados conteúdos e finalidades como: Perímetros, Isometrias, estudar, resolver exercícios, retas, Ângulos e Construções de figuras geométricas.

Para finalizar o estudo, as professoras estagiárias questionaram os seus estudantes sobre a opinião que estes tinham em relação à ajuda do Geogebra na aprendizagem de novos conceitos. Tal como se verifica pelo gráfico 5, cerca de 87% dos inquiridos afirma que o Geogebra ajuda na aprendizagem de novos conceitos. Os 13% que responderam “Não”, quando questionados “Porquê?” ou não responderam ou afirmaram que: “prefiro a ajuda da professora”.



Gráfico 5: Uso do Geogebra na aprendizagem de novos conceitos

Os estudantes que concordam com a utilização do Geogebra como ajuda na aprendizagem de novos conceitos, referem alguns motivos como se pode verificar no gráfico 6, indicado abaixo.

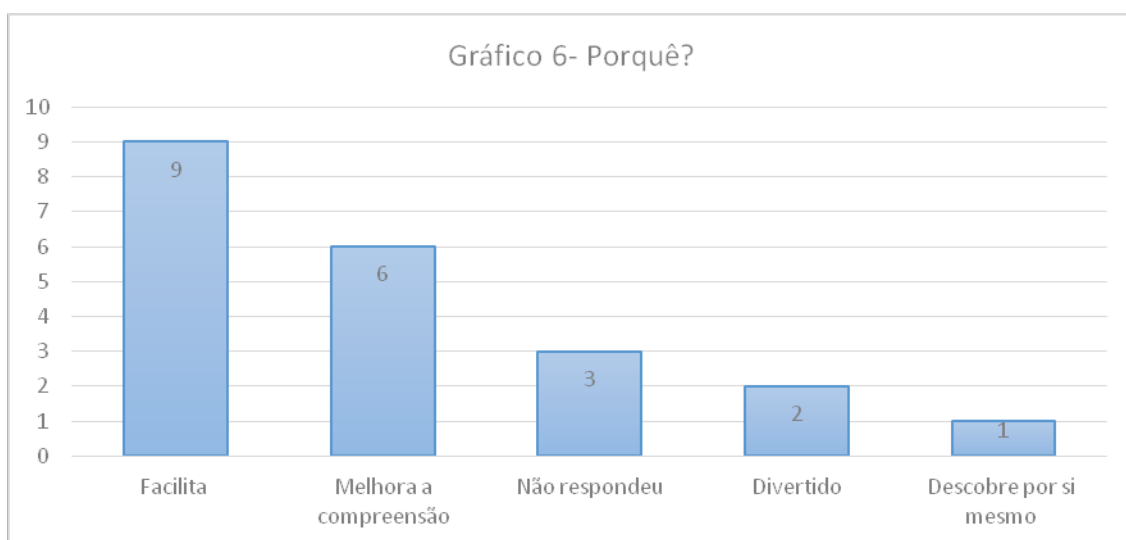


Gráfico 6: Razões para utilizar o Geogebra no Ensino

As professoras estagiárias concluíram que esta experiência educativa tinha sido bastante enriquecedora porque além de contribuir para desenvolver o seu espírito investigativo-reflexivo, também lhes permitiu ouvir os estudantes, coligir e compreender as opiniões que os estudantes têm e da motivação que sentem para aprender. Acrescentam ainda que o interesse e o gosto pela disciplina de Matemática aumenta nas crianças quando se utilizam recursos diversificados, nomeadamente o Geogebra. Com esta ferramenta, os estudantes tiveram oportunidade de construir o seu próprio conhecimento de uma forma agradável e enriquecedora. As mestrandas acreditam que uma das primeiras tarefas, enquanto professores, é promover a predisposição do estudante para aprender, para que

ele relacione as novas informações de forma substantiva e não-arbitrária à sua estrutura cognitiva, criando assim condições para uma aprendizagem significativa. Para isso é importante trabalhar de acordo com os interesses, expectativas e necessidades dos estudantes, disponibilizando os recursos mais adequados.

As mestrandas acrescentam ainda que o Geogebra se constitui como uma importante ferramenta auxiliar no trabalho pedagógico, aprimorando as formas de ministrar aulas, tornando-as mais dinâmicas. Com a utilização desta ferramenta no ensino, professor e os estudantes já não serão mais os mesmos, ocorrendo uma reconstrução das teorias e práticas pedagógicas e uma interação crescente entre eles. As professoras estagiárias acreditam que seja possível, e cada vez mais indispensável, que estudantes e professores se apropriem dessas ferramentas. Concluem ainda que o ensino da matemática, apoiado em atividades agradáveis, capazes de favorecer o desenvolvimento de atitudes positivas, irá conduzir a uma melhor aprendizagem e ao gosto pela Matemática.

- **Estudo de aula 2**

A situação pedagógica que se apresenta de seguida refere-se à pertinência da utilização do GeoGebra no estudo das isometrias do plano por parte do professor orientador cooperante da Prática de Ensino Supervisionada das mesmas mestrandas, sendo foco de aprendizagem do par pedagógico e do professor estagiário. Neste estudo de aula serão apresentadas algumas tarefas, evidenciando as potencialidades e as dificuldades na sua utilização.

1. Tarefas propostas

Na tarefa seguinte os estudantes deveriam mobilizar o seu conhecimento sobre reflexão axial; reflexão central e rotação. Esta proposta foi resolvida em pares e para tal deveriam, numa primeira fase, utilizar os instrumentos de desenho tradicionais e só depois aceder ao GeoGebra.

3. Considera as figuras [CDEFG] e [HIJKL], os ponto M e N e a reta t

Constrói o transformado das figuras pela isometria seguinte:

- 3.1. reflexão axial da figura [CDEFG] segundo o eixo t;
- 3.2. reflexão central de centro M da figura [HIJKL];
- 3.3. rotação de centro N e amplitude 90° , no sentido positivo, da figura [HIJKL].

Figura 1 – tarefa proposta aos estudantes sobre isometrias

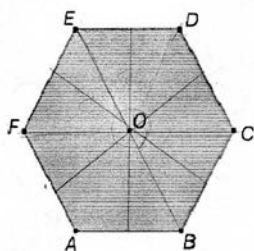
Na resolução desta tarefa, os estudantes tinham acesso ao GeoGebra, mas deveriam utilizá-lo numa perspetiva de confirmação/validação da sua resposta.

Alguns estudantes só usaram o GeoGebra depois de resolverem todas as propostas. No entanto, outros sentiram necessidade de recorrer ao programa à medida que iam respondendo às questões.

Durante a resolução, observou-se que, pelo facto de poderem aceder ao GeoGebra, permitiu a alguns grupos, que evidenciavam mais dificuldades, verificar questão a questão a solução encontrada e assim fossem ganhando mais confiança na resolução da tarefa.

Na tarefa seguinte os estudantes deveriam mobilizar os conhecimentos sobre simetrias de rotação e de reflexão. Esta proposta foi resolvida, mais uma vez, em pares e com recurso ao GeoGebra.

4. Na figura ao lado está representado um hexágono regular.



4.1. Qual é a amplitude do ângulo BOC? E do ângulo BOD? $360:6=60^\circ$
 $\widehat{BOC} = 60^\circ$ $60+60=120^\circ$
 $\widehat{BOD} = 120^\circ$

4.2. Qual é o transformado de B pela rotação de centro O, sentido negativo e amplitude 120° ?

O transformado é F.

4.3. Qual é o transformado de D pela rotação de centro O, sentido negativo e amplitude 60° ?

O transformado é C.

4.4. Qual é o transformado de [BC] pela rotação de centro O, sentido positivo e amplitude 180° ?

O transformado é [FE].

4.5. Qual é o transformado do ângulo EOF pela rotação de centro O, sentido negativo e amplitude 60° ?

Ângulo DÔE.

4.6. Indica as amplitudes de todos os ângulos cujas rotações de centro O mantêm invariante o hexágono dado.

Cada ângulo tem 60° .

4.7. Quantos eixos de simetria tem o hexágono?

Tem 6 eixos de simetria.

Figura 2 – tarefa proposta aos estudantes sobre simetrias

A possibilidade de acederem ao programa, permitiu, segundo os estudantes, compreender melhor as simetrias, particularmente a de rotação, na medida em que o dinamismo e interatividade do GeoGebra facilitou a capacidade de visualização.

Nesta tarefa, os estudantes iam avançando as suas ideias de acordo com a sua capacidade de visualização das transformações geométricas pedidas e utilizando instrumentos de desenho e medida. Sempre que entendessem necessário, poderiam recorrer ao GeoGebra.

Na utilização do GeoGebra, observou-se que era necessário um domínio do programa, que às vezes os estudantes não possuíam, dificultando a gestão da aula por parte do professor, dadas as diversas solicitações. Verificou-se, no entanto que estas dificuldades revelaram-se uma mais-valia para o desenvolvimento do conhecimento dos estudantes,

tanto no que diz respeito aos conteúdos em estudo como na capacidade de utilizar o GeoGebra.

Por exemplo, na questão relacionada com a rotação de um dos lados do hexágono, os estudantes quiseram utilizar o seletor. Tal situação implicou um acompanhamento mais próximo por parte do professor, uma vez que para surgiram, naturalmente, dificuldades relacionadas com a capacidade de utilizar estas ferramentas. Veja-se o diálogo seguinte:

Estudante (E) A – vamos usar o seletor.

EB – Boa ideia! Carrega em seletor.

EA – E agora? Professor...

A ideia dos estudantes utilizarem o seletor decorreu de, numa das aulas anteriores, o professor ter usado esta ferramenta na correção e discussão conjunta de uma outra tarefa. Assim, o professor ajudou os estudantes a utilizarem a ferramenta seletor, que apesar de não ser necessária para a resolução da tarefa, possibilitou um maior dinamismo na compreensão da rotação do segmento de reta, uma vez que permitiu observar o movimento de rotação através da movimentação do seletor, o que não seria possível caso os estudantes utilizassem apenas a ferramenta de rotação. Por outro lado, permitiu desenvolver outras destrezas na utilização do GeoGebra.

Neste tipo de trabalho também se procurou registar as perspetivas dos estudantes que a seguir se assinalam.

R: A utilização do geogebra ajudou a compreender a matéria, porque a compreensão melhor como ficaram as figuras.

porque o geogebra ajuda a pensar melhor
seja.

As notas são ajudadas mas as outras
coisas fiquei a saber o mesmo ou
um pouco mais.

O geogebra é um pouco difícil de
melhor mas quem aprende é fácil
e divertido.

- 1- Acho que não me ajudou em nada porque eu não sei trabalhar
com o geogebra.
- 2- Tive muitas dificuldades

Durante as aulas foi visível uma motivação acrescida com a utilização do GeoGebra, possibilitando uma maior autonomia na resolução das tarefas propostas, a partir do momento que dominavam o programa, pois como escreveu este último estudante sobre as suas dificuldades na utilização do Geogebra: “acho que não me ajudou nada porque não sei trabalhar com o geogebra”. Assim, de acordo com esta situação concreta e de toda a experiência educativa vivida pode-se concluir que é necessário o uso limitado de comandos do Geogebra que permita, num primeiro momento, orientar, de forma eficiente, as pesquisas do estudante de modo a prosseguir os objetivos traçados na aprendizagem do conteúdo das isometrias no plano.

Na sequência de tarefas apresentadas observou-se ainda uma maior facilidade e predisposição para a elaboração de conjeturas, tendo em conta o dinamismo gerado pelo programa e a facilidade na validação das ideias dos estudantes. Por exemplo, nas simetrias de rotação e de reflexão. Naturalmente que esta experiência possibilitou, ainda, o desenvolvimento de competências matemáticas e digitais.

Refira-se ainda que a complementaridade do GeoGebra e dos instrumentos de desenho tradicionais (régua, compasso, transferidor), revelou-se uma mais valia na resolução, validação e compreensão das tarefas propostas (figura 3).

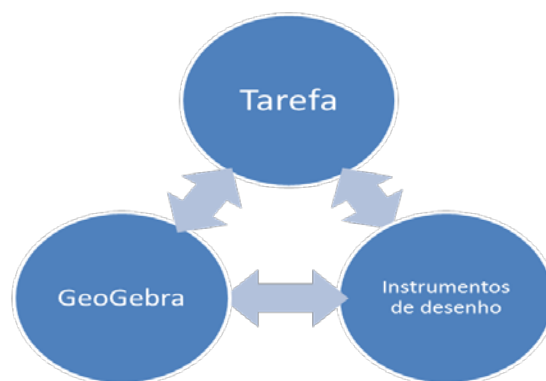


Figura 3: Resolução das tarefas: complementaridade entre duas ferramentas

Esta complementaridade entre as duas ferramentas (de desenho manual e de geometria dinâmica) foi importante, na medida em que estimulou a utilização das ferramentas tradicionais por parte dos estudantes, concorrendo para o desenvolvimento da capacidade de as utilizar, nomeadamente o transferidor, em relação ao qual, a experiência nos diz, apresentam muitas dificuldades. Por outro lado, o GeoGebra possibilitava a autocorreção, estimulando os estudantes a avançarem autonomamente na resolução das tarefas. Convém salientar, no entanto, que esta autonomia dependia diretamente da capacidade de utilização do programa por parte dos estudantes, revelando-se tanto mais eficaz quanto melhor era o domínio das ferramentas do GeoGebra.

4. REFLEXÕES e CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo concluiu-se que a utilização do GeoGebra permitiu, a par de uma maior motivação para a aprendizagem, que os estudantes colocassem mais questões e dúvidas, construíssem o conhecimento de forma mais dinâmica, visualizassem de outras maneiras os objetos e noções em estudo, manipulassem e estabelecessem relações entre as propriedades dos objetos geométricos com mais entusiasmo. Este dinamismo e capacidade de visualização foi, segundo os próprios estudantes, particularmente importante na compreensão da noção de isometria e simetria de reflexão. Desta forma, foi possível perceber vantagens, com impacto positivo no conhecimento dos estudantes sobre os conteúdos em estudo, utilizando, em complementaridade, o GeoGebra com ferramentas mais tradicionais, como a régua e o compasso, ou outros

materiais manipuláveis, como as miras. Mas surgiram também outras dificuldades quer na aprendizagem quer na ação do professor que urge refletir e analisar.

Esta construção conceitual precisa de uma aprendizagem significativa e de envolvimento com o mundo tecnológico que rodeia a criança. Assim, para ajudar a criança a construir esses alicerces é preciso estimulá-la e realizar um acompanhamento fundamentado que satisfaça a curiosidade natural e as suas necessidades e motivações.

Para além do que foi registado refira-se ainda que esta abordagem didática de dimensão investigativa foi considerada pelas professoras estagiárias a experiência pedagógica com o Geogebra como uma prática profissional formativa e positiva, apesar de ter sido mais complexa a gestão do tempo, devida ao facto de se terem preocupado em acompanhar a resolução das tarefas, respondendo a dúvidas e a questões levantadas. Contudo, esta atitude permitiu um acompanhamento individualizado e mais próximo do estudante, bem como uma resposta mais rápida aos sucessivos questionamentos colocados. Neste contexto, a comunicação matemática foi aprofundada bem como processos de metacognição.

Tal como Caridade (2011) refere, também nesta experiência formativa e investigativa se verificou que os estudantes ficaram bastante motivados e interessados quando realizaram as atividades do Geogebra, por vezes até exploraram técnicas que não lhes eram pedidas. Sem dúvida que as aulas com a utilização deste software, foram muito enriquecedoras quer para o professor, quer para os estudantes. Por outro lado, com a introdução das TICs na sala de aula o papel do professor modifica-se, isto é, passa a desempenhar o papel de orientador, mediador, pesquisador. O professor deixa de ser alguém que possui e transmite o conhecimento mas aquele que colabora na aprendizagem do conhecimento. Tudo indica que a exploração do Geogebra foi relevante no processo de motivação e aprendizagem dos estudantes e estes conseguiram aprender matemática de uma forma atrativa, como uma ferramenta que facilitou a sua aprendizagem. Pode-se concluir que a utilização destas estratégias permite que as aulas se tornem mais produtivas, que os professores se sintam motivados e confiantes e que os estudantes se sintam mais atraídos para o conhecimento e melhorem os seus desempenhos e resultados. O processo de aprendizagem e ensino da matemática, apoiado em atividades agradáveis e motivadoras é capaz de produzir atitudes positivas que serão orientadas para desenvolver o gosto de aprender a aprender matemática.

Referências

- Caraça, B. J. (1989). *Conceitos Fundamentais da Matemática*. Livraria Sá da Costa Editora. e Gradiva, edições de 1951, 1984 e 1998.
- Caridade, C.M.R., (2011). Applying Image Processing Techniques to motivate students in Linear Algebra Classes, 1st World Engineering Education Flash Week, Lisbon 2011. Editors: Jorge Bernardino and José Carlos Quadrado, p.114-121.
- Caridade, C.M.R., (2012). Tecnologias de informação e comunicação para o enriquecimento no ensino/aprendizagem. Coimbra: Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.
- Fernandes, D. (1994). *Utilização da folha de cálculo no 4.º ano de escolaridade. Estudo de uma turma*. Tese de Mestrado. Braga: Universidade do Minho.
- Fernandes, D. (2006). *Aprendizagens algébricas no ensino básico em contexto interdisciplinar*. Tese de Doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Hahenwater, M. & Lavicza, Z. (2010). Gaining momentum: GeoGebra inspires educators and students around the world, GeoGebra The New Language For The Third Millenium, Zigotto Publishing House, Braila, vol.1, n.1.
- Lourenço, A., e De Paiva, M.O.A. (2010). A motivação escolar e o processo de aprendizagem. *Ciências & Cognição*, vol.15, n.2, p.132-141.
- Little, C. (2008). Interactive geometry in the classroom: old barriers and new opportunities. Joubert, M. (Ed.) *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, vol.28 n.2, p.49-54.
- Ministério da Educação (2013). *O Programa de Matemática do Ensino Básico*.
- Ministério da Educação (2013). *O Programa de Matemática do Ensino Básico e Metas Curriculares*.
- Ponte, J.P. (1994). O estudo de caso na investigação em educação matemática, *Quadrante*, vol.3 n.1, p.3-18.
- Silva, N. e Fernandes, D. (2015). *O GeoGebra no estudo das isometrias do plano*. Revista Eletrónica: *Sensos-e* Vol: II Num: 1. ISSN 2183-1432. inED. Porto: ESE/IPPorto. <http://sensos-e.eses.ipp.pt>.
- Stojanovska, L.F. & Stojanovski, V. (2009). Geogebra – Freedom to explore and learn, *Teaching Mathematics and Its Applications* vol.28, p.69-76.