

## TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA O ENRIQUECIMENTO NO ENSINO/APRENDIZAGEM

**Cristina M.R. Caridade**

*Instituto Superior de Engenharia de Coimbra*

*Instituto Politécnico de Coimbra*

[caridade@isec.pt](mailto:caridade@isec.pt)

### Resumo

Este trabalho pretende descrever um estudo de caso no âmbito das novas Tecnologias da Informação no ensino da Matemática, desenvolvido nos Cursos de Especialização Tecnológica de Tecnologia e Gestão Automóvel e de Construção Civil e Obras Públicas no Instituto Superior de Engenharia de Coimbra. O objetivo principal deste trabalho incide sobre o estudo da função afim, da função exponencial e da função logarítmica com o recurso ao software dinâmico “Geogebra”, no sentido de enriquecer a tradicional metodologia de ensino, facilitando e incentivando o desenvolvimento de competências e a melhoria das aprendizagens dos alunos. Os resultados deste trabalho contribuem para um processo de ensino e aprendizagem, mais rico, motivador e estimulante, onde os alunos trabalham ao seu próprio ritmo e se envolvem mais ativamente.

Palavras - chave: Tecnologias de Informação e Comunicação, Tecnologias da Informação na Educação, Aprendizagem informal, Geogebra.

### Abstract

This paper pretend to describe a case of study within the Information and Communication Technologies in teaching mathematics, developed in Technological Specialization Courses of Automobile Technology and Management and Construction and Public Works at Coimbra Institute of Engineering. The main objective of this work is focused on the study of affine function, the exponential function and logarithmic function with the use of dynamic software “GeoGebra” in order to enrich the traditional teaching methodology, facilitating and encouraging the development of skills and improvement of the learning students. The results of this study contribute to a process of teaching and learning in a motivating way, where the students work at their own pace and engage more actively.

Keywords: Information Technology and Communication, Information Technology in Education, Informal Learning, Geogebra.

### INTRODUÇÃO

Despertar a curiosidade e a motivação nos alunos nem sempre é uma tarefa fácil. Para motivar os alunos é necessário apresentar os conteúdos como atividades ou experiências enriquecedoras que incentivem o interesse e a curiosidade do aluno. Como nem todos os alunos aprendem da mesma forma, cabe ao professor tornar os conteúdos mais atraentes e motivar os alunos para que estes realizem as diversas atividades com interesse. Assim, o recurso a metodologias diferentes e motivadoras pode contribuir para que os alunos encontrem mais significado no que lhes é exigido.

Através dessa motivação, o aluno encontra razões para aprender e para melhorar todas as suas competências. A motivação é primordial no desempenho acadêmico dos alunos (Lourenço, 2010). Daí a preocupação dos professores, mais especificamente dos professores de matemática, na procura de motivar os seus alunos e obter resultados positivos (Caridade, 2011; Dinis, 2003; Lourenço, 2010), reduzindo o insucesso da matemática.

A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na aula de matemática permitem o desenvolvimento do raciocínio estratégico, do espírito crítico, da discussão de ideias entre os grupos de trabalho, dentro dos grupos, com a turma inteira ou com o professor (Dikovié, 2007; Haciomeroglu, 2009; Hahenwater, 2007; Lages, 2011; Little, 2008;). Então, porque não utilizar TICs na sala de aula?

O Geogebra (Hahenwater, 2001) é um software livre de geometria dinâmica criado por Markus Hahenwater em 2001 na Universidade de Salzburg para ser utilizado em ambiente de sala de aula e tem sido desenvolvido na Universidade Atlantic na Florida. Este programa foi criado com o objetivo de ser um instrumento de trabalho adequado ao ensino da matemática combinando processos algébricos e geométricos (Antohe, 2011; Hahenwater, 2010). Com ele se pode criar pontos, vetores, segmentos, retas, secções cónicas bem como funções de forma gráfica ou algébrica e alterá-los dinamicamente. Assim, é possível ao mesmo tempo utilizar vetores e pontos, derivar e integrar funções ou mesmo encontrar raízes e pontos extremos de uma função. Possuindo a vantagem didática de apresentar, ao mesmo tempo, os dois tipos de representações de um mesmo objeto (geométrica e algébrica), de forma interligada, permitindo reforçar os conceitos e propriedades que o aluno tem mais dificuldades de visualizar (Stojanovska, 2009).

Através de investigações realizadas nos últimos anos, temos vindo a confirmar que a geometria dinâmica favorece a compreensão dos conceitos e relações geométricas, pelo que deve ser utilizada no ensino e aprendizagem da matemática. Alguns trabalhos têm sido feitos, por exemplo Linda (Stojanovska, 2009) refere no seu estudo que o Geogebra permitiu que os alunos explorassem a matemática na sala de aula ou em casa entre colegas, professores on-line ou off-line; Markus (Hohenwater, 2008) descreve a experiência da introdução do Geogebra no ensino da matemática nos

cursos de geometria. Bulut (Bulut, 2011) descreve as novas oportunidades no uso do computador e do software de geometria dinâmica; Cáster (Carter, 2009) conclui que 80% dos alunos pretendem usar a geometria dinâmica nas suas apresentações; educadores da USA (Hohenwater, 2007) publicaram materiais de cálculo interativo a nível universitário na Internet e afirmam que esses materiais foram criados no Geogebra por ser mais fácil e rápido do que outros softwares e por permitir construções interativas que facilitam o ensino de certos conceitos de cálculo com a visualização dinâmica; Jan Guntaga (Guncaga, 2011) descreve algumas utilizações do Geogebra para o ensino e a motivação dos alunos de uma escola Secundária na Slovak e Ljubica (Dikovié, 2009) apresenta novas tendências na tecnologia e ensino através do Geogebra que podem ser importantes para o desenvolvimento futuro da matemática através do e-learning.

Utilizando aplicações capazes de estimularem o interesse do aluno pelos conteúdos programáticos, a aprendizagem torna-se mais flexível e estimulante permitindo o envolvimento do aluno no processo educativo. Assim, pretende-se que a utilização das TICs, neste caso o computador e o Geogebra, permita a assimilação dos conhecimentos de forma cativante e motivadora. O presente estudo surge no sentido de descrever uma experiência com a introdução das TICs em dois Cursos de Especialização Tecnológica no Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, e também retirar algumas conclusões relativamente à utilização das TICs como ferramentas que facilitam e motivam a aprendizagem (Camargo, 2009; Ponte, 1994). Durante o estudo pretende-se analisar e avaliar os seguintes tópicos:

- Motivação/Aprendizagem da matemática;
- O Computador como uma ferramenta importante no ensino da matemática;
- Vantagens/Desvantagens da utilização das TICs no ensino da matemática;

como sugestões de orientação para a prática educativa.

### **1. O ENSINO DA MATEMÁTICA E O GEOGEBRA**

A utilização do Geogebra poderá contribuir para uma nova metodologia de ensino da geometria? Será que permite uma aprendizagem mais rica, inovadora e motivante para os alunos?

O estudo de caso aqui descrito foi desenvolvido nos Cursos de Especialização Tecnológica (CET), de Tecnologia e Gestão Automóvel (TGA) e de Construção Civil e Obras Públicas (CCOP) durante o mês de Setembro e Outubro de 2011 nas aulas laboratoriais de matemática do Departamento de Física e Matemática do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC). Os alunos do CET pretendem adquirir uma qualificação pós-secundária não superior que visa conferir qualificação do nível 5 que lhes permite uma formação técnica especializada e competente (DGES, 2012). Este grupo de alunos, é muito diversificado em relação à sua formação académica, desde alunos titulares de um curso secundário, alunos titulares de uma qualificação profissional nível 3, alunos titulares de um diploma de especialização tecnológica ou mesmo alunos com idade igual ou superior a 23 anos aos quais, com base na experiência, se reconheça capacidades e competências para se integrarem neste curso (DGES, 2012). No curso de TGA os 25 alunos possuem uma média de idades de 20 anos e provêm dos cursos tecnológicos ou do curso geral, tendo frequentado aulas de matemática há poucos meses atrás. No curso de CCOP os 20 alunos possuem uma média de idades de 34 anos sendo o aluno mais novo com 18 anos e o mais velho de 50 anos. A maior parte destes alunos já não estudam matemática há mais de 15 anos.

Durante 4 aulas semanais, correspondendo a 8 horas letivas, os alunos tiveram oportunidade de explorar os seguintes conteúdos matemáticos: a função afim, a função exponencial e a função logarítmica, através de 3 atividades utilizando o Geogebra. Estas atividades foram elaboradas com o intuito de perceber até que ponto o uso do Geogebra na sala de aula, mais concretamente no estudo de funções, potencia a aprendizagem e a sua motivação. As atividades propostas foram programadas de forma a estabelecer os objetivos pretendidos sendo indicado ao aluno:

- o conteúdo a ser abordado;
- os objetivos a serem atingidos;
- os pré-requisitos matemáticos e tecnológicos necessários;
- como construir as funções e como utilizar os recursos do programa Geogebra.

Os alunos utilizaram os laboratórios de Matemática do Departamento de Física e Matemática ISEC com a capacidade de 22 computadores.

## **2. DESENVOLVIMENTO DAS ACTIVIDADES**

Num primeiro momento deste estudo, os alunos foram divididos em grupos de 2, e durante 2 horas ao longo de 4 semanas realizaram as atividades propostas. As atividades consistiam na elaboração de aplicativos dinâmicos no Geogebra que permitissem responder a um conjunto de questões ligadas aos conteúdos programáticos. Durante essas atividades foi proposto ao aluno um conjunto de questões que o levam a explorar, refletir, fazer conjecturas e concluir, ou seja de forma autónoma construir o seu próprio conhecimento.

### **2.1 Primeira aula**

Na primeira aula, informei o método de avaliação que se iria utilizar nas atividades do Geogebra e que seriam avaliados nos seguintes pontos:

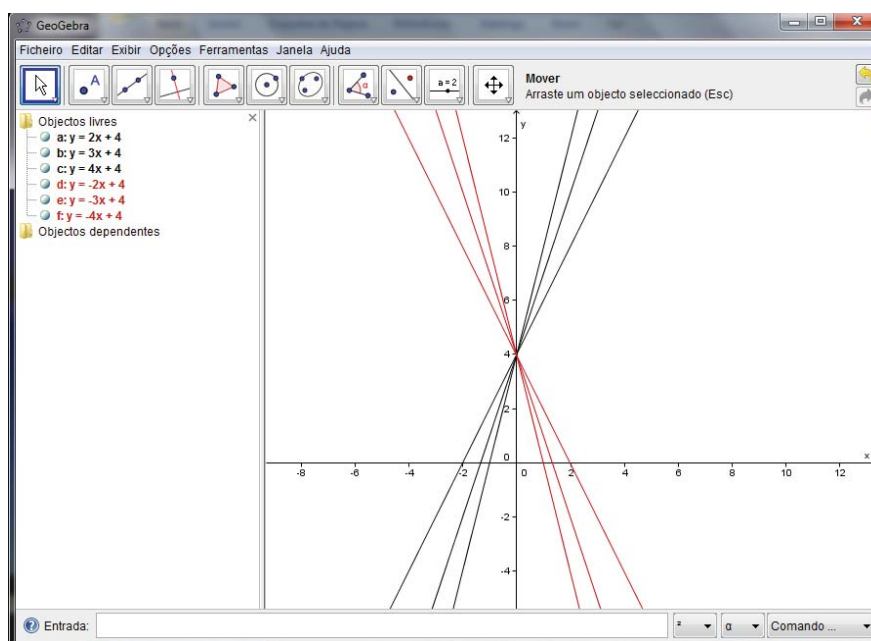
- capacidade de utilizarem a matemática apreendida na interpretação do problema;
- seleção de estratégias para a resolução dos problemas;
- interpretação critica dos resultados no contexto do problema;
- raciocínio e pensamento científico.

Outro aspeto a ser avaliado foi a capacidade de comunicação, no sentido em que os alunos deverão comunicar conceitos, raciocínios e ideias oralmente e por escrito, com clareza e rigor lógico, interpretar textos de matemática relativamente ao vocabulário específico e à simbologia matemática, assim como, apresentar textos de forma clara e organizada. Para avaliar este aspeto, foi solicitado aos alunos a entrega de um relatório de cada uma das atividades num ficheiro Word que no final da aula foi enviado ao professor via e-mail. Daí que o trabalho tenha sido elaborado em grupo, para permitir a comunicação, interação, discussão e argumentação da atividade em desenvolvimento, tornando a aprendizagem mais enriquecedora quer para o aluno quer para o professor. Durante esta aula foi necessário explicar o funcionamento do software Geogebra, e permitir que os alunos o explorassem. Nesta fase, os alunos solicitavam bastante o auxílio do professor, pois não estavam habituados a realizar este tipo de atividades e, também porque tinham algumas dúvidas sobre o software, o que era perfeitamente natural pois, nunca tinham trabalhado com o Geogebra.

## 2.2 Segunda aula

Após uma aula expositiva sobre a função afim e suas propriedades seguindo-se da resolução de problemas e exercícios para consolidar a matéria, os alunos desenvolveram uma primeira atividade no Geogebra. Foi distribuída a ficha de atividades pelos grupos, cujo objetivo principal consistiu em explorar o conceito de função afim. Com esta atividade pretendeu-se que o aluno compreendesse a importância dos parâmetros  $m$  e  $b$  da função afim e, por sua vez, conseguisse estudar o sentido da variação da função. Assim, os alunos estudaram a influência de  $m$  e  $b$  na representação gráfica de  $y=mx+b$ , sendo  $m$  e  $b$  números reais. Podendo concluir que se  $m>0$  a função afim é estritamente crescente, se  $m<0$  a função afim é estritamente decrescente e no caso em que  $m=0$ , a função é constante e o seu gráfico é uma reta horizontal. Relativamente ao parâmetro  $b$  da função foi possível observar que a sua alteração correspondia à alteração do valor da ordenada quando a abcissa é zero. Na Figura 1 está representado um dos aplicativos desenvolvidos pelos alunos durante esta atividade onde se pode visualizar algumas retas do tipo  $y=mx+4$ , com  $m$  um número real.

Figura 1: Aplicativo sobre a função afim.

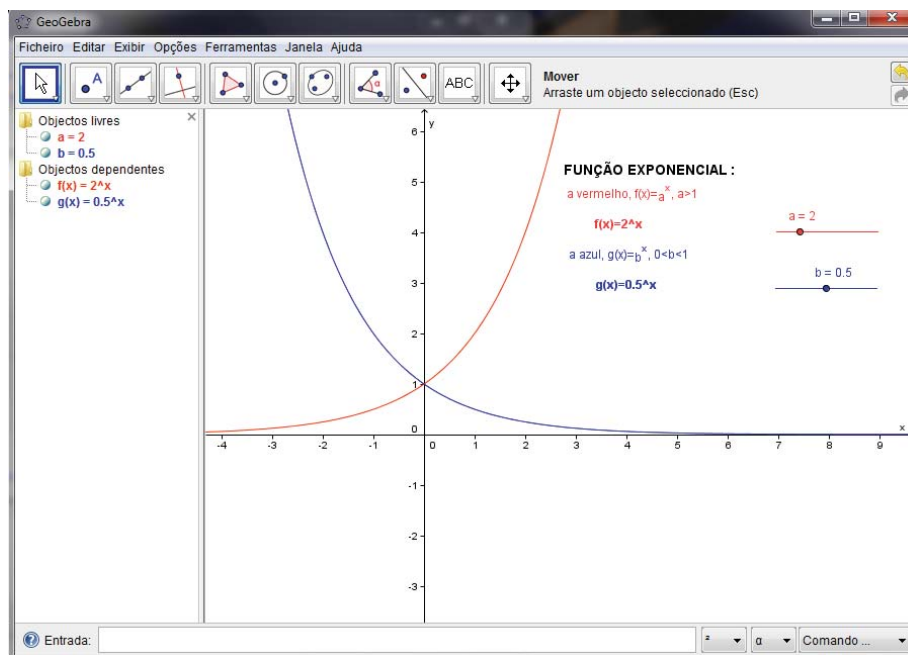


Durante esta atividade o aluno é levado a um processo de exploração juntamente com a procura da sua explicação e concretização da mesma pela elaboração de um relatório final, que enviou ao professor no final da aula.

### 2.3 Terceira aula

Na terceira aula e após a introdução expositiva e a resolução de exercícios de consolidação da função exponencial  $y=a^x$  e suas características, os alunos exploraram uma atividade onde analisaram o tipo de curva da função exponencial em função da sua base  $a>0$ . Assim se  $a>1$ , a função exponencial é crescente sendo sempre positiva em todo o seu domínio. No caso de  $0<a<1$ , a função exponencial é decrescente e positiva em todo o seu domínio, no caso em que  $a=1$ , a função é constante. Os alunos pela alteração dinâmica do parâmetro  $a$  da função exponencial conseguiram visualizar a correspondente função e observar todas as suas propriedades. Na Figura 2 pode-se observar um aplicativo Geogebra desenvolvido pelos alunos durante esta atividade. Durante a atividade os alunos construíram o relatório que foi enviado via e-mail no final da aula para o professor.

Figura 2: Aplicativo sobre a função exponencial.

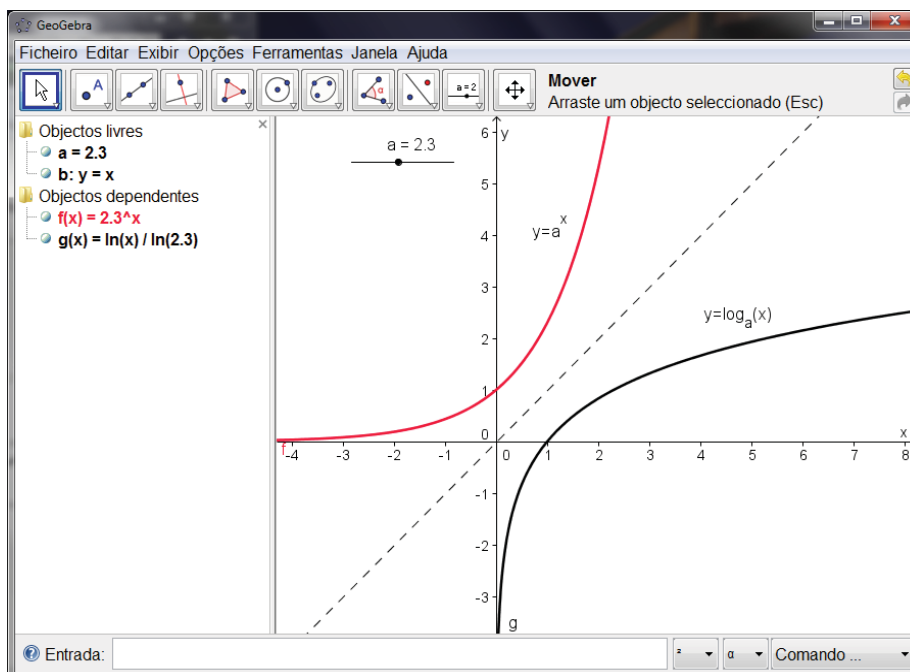


### 2.4 Quarta aula

Na quarta aula, após a introdução e consolidação da função logarítmica e das suas características, os alunos desenvolveram uma atividade que lhes permitiu analisar este tipo de função em relação à sua monotonia, máximos e mínimos bem como à relação existente entre a função logarítmica e a função exponencial. Foi possível estudar a função logarítmica  $y=\log_a(x)$  com base  $a>0$ , definida só para valores positivos, e

analisar que o gráfico da função para valores da base  $a > 1$  é crescente enquanto que para valores da base  $0 < a < 1$  é decrescente. Assim como foi estabelecida e visualizada a relação entre a função exponencial e logarítmica. Pela interação dinâmica, os alunos conseguiram observar os gráficos e propriedades das duas funções em simultâneo relativamente aos valores do parâmetro  $a$ . Na Figura 3 pode-se observar um aplicativo Geogebra da função exponencial e logarítmica correspondente, desenvolvido pelos alunos. No final da aula foi elaborado o relatório sobre esta atividade e enviado ao professor.

Figura 3: Aplicativo sobre a função logarítmica.



### 3. RESULTADOS

Um segundo momento deste estudo de caso consistiu em aplicar um questionário aos alunos com o objetivo de aprofundar as suas opiniões sobre as atividades desenvolvida no sentido de responder às seguintes questões: Até que ponto as TICs melhoram ou facilitam a aprendizagem? Será o Geogebra enriquecedor do ambiente de ensino/aprendizagem?

O questionário foi composto por 4 itens:

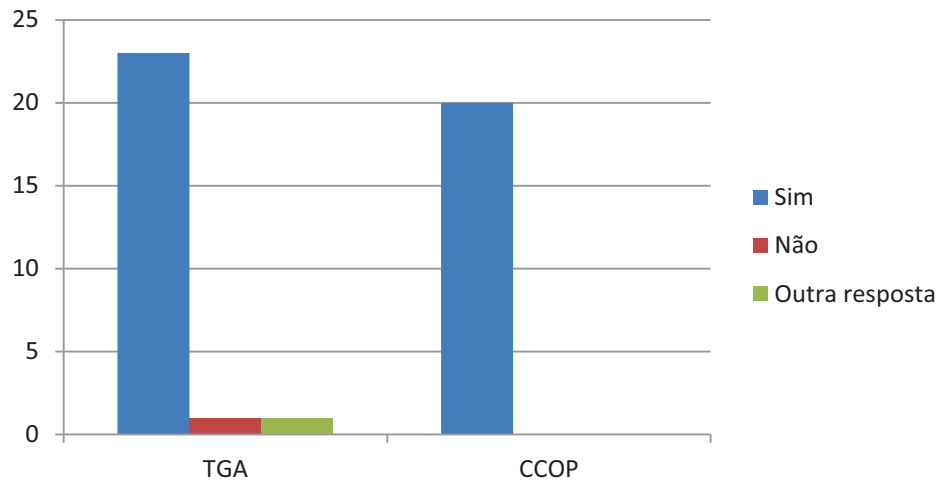
1. As atividades realizadas com o Geogebra foram interessantes?



2. O Geogebra ajudou a compreender melhor a função afim, exponencial e logarítmica?
3. Explícite o que realmente conseguiu compreender com o Geogebra que numa aula sem esta atividade não conseguia compreender tão bem.
4. Que balanço faz das atividades realizadas com o Geogebra?

Com as respostas obtidas foi realizado um conjunto de reflexões com o intuito de quantificar o interesse pelas TICs e a sua motivação na aprendizagem dos alunos. Relativamente à primeira pergunta, 43 alunos (23 TGA e 20 CCOP) responderam que as atividades no Geogebra foram interessantes enquanto apenas 1 alunos (TGA) respondeu que não achou interessante e outro aluno (TGA) não se manifestou relativamente a esta questão (Figura 4).

Figura 4: Respostas à pergunta 1.



Algumas das respostas podem ser observadas na Figura 5:

Figura 5: Resposta 1 dos alunos  $A_1$ ,  $B_1$  e  $C_1$ .

• As actividades realizadas com o *Geogebra* foram interessantes? Justifica a tua resposta.  
Sim, para mim são interessantes pois a aprendizagem se torna mais facilitada.

• As actividades realizadas com o *Geogebra* foram interessantes? Justifica a tua resposta.  
Sim, acho que as aulas foram muito produtivas pela razão que os alunos parecem mais interessados e com mais atenção aos exercícios.

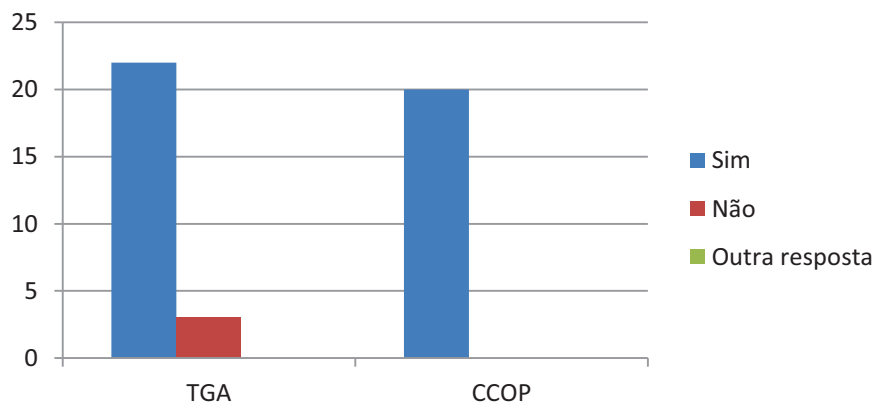
- As actividades realizadas com o *Geogebra* foram interessantes? Justifica a tua resposta.

*As actividades foram importantes, visto que foi possível passar para a prática os conhecimentos teóricos.*

O aluno  $A_1$  confirma que a aprendizagem utilizando o Geogebra se torna mais fácil, enquanto que o aluno  $B_1$  se refere à forma como a aprendizagem se torna mais “interessante” para o aluno e por isso estes se interessam pela resolução dos exercícios propostos. A resposta do aluno  $C_1$  revela que por vezes é necessário este tipo de atividades para os alunos conseguirem visualizar na prática a sua utilização.

Relativamente à segunda pergunta, 42 alunos (22 TGA e 20 CCOP) considerou que o Geogebra o ajudou a compreender melhor a função afim, exponencial e logarítmica, enquanto que 3 dos alunos (TGA) respondem negativamente a esta questão (Figura 6).

Figura 6: Respostas à pergunta 2.



Das respostas analisadas (Figura 7) verifica-se que o aluno  $A_2$  afirma que com a utilização do Geogebra é possível obter outros conhecimentos que antes não tinha conseguido adquirir e o aluno  $B_2$  afirma que a compreensão e visualização das funções se torna mais simples, ou seja reforçando a ideia do aluno  $A_2$ .

Figura 7: Resposta 2 dos alunos  $A_2$  e  $B_2$ .

- O *Geogebra* ajudou a compreender melhor a função afim (recta), exponencial e logarítmica?

*Sim, temos outra percepção das funções no programa*

- O Geogebra ajudou a compreender melhor a função afim (recta), exponencial e logarítmica?

Tornou-se mais simples a compreender e a visualizar.

As respostas relativamente à pergunta 3 podem ser observadas pela análise de alguns exemplos apresentados na Figura 8 e Figura 9. A resposta do aluno A<sub>3</sub> descreve as potencialidades do software dinâmico que permite a melhor compreensão do estudo de funções. O aluno B<sub>3</sub> refere-se à visualização das funções e o aluno C<sub>3</sub> reforça esta ideia indicando que a mesma atividade desenvolvida na sala de aulas não traria tanta informação para o aluno nem seria possível nestas condições. Por fim o aluno D<sub>3</sub> conclui que a atividade fica “mais explícita, torna-se mais dinâmica”, que no fundo é a grande vantagem do uso de softwares dinâmicos no estudo da geometria.

Figura 8: Resposta 3 dos alunos A<sub>3</sub> e B<sub>3</sub>.

- Se respondeu Sim à questão anterior, explicite o que realmente conseguiu compreender com o Geogebra que numa aula sem esta actividade não conseguia compreender tão bem.

Tem aspecto gráfico, ou seja, o facto de poder ver, alterar valores, etc, ajuda a compreender melhor as funções.

- Se respondeu Sim à questão anterior, explicite o que realmente conseguiu compreender com o Geogebra que numa aula sem esta actividade não conseguia compreender tão bem.

Porque se consegue ter uma melhor visualização das funções num espaço.

Figura 9: Resposta 3 dos alunos C<sub>3</sub> e D<sub>3</sub>.

- Se respondeu Sim à questão anterior, explicite o que realmente conseguiu compreender com o Geogebra que numa aula sem esta actividade não conseguia compreender tão bem.

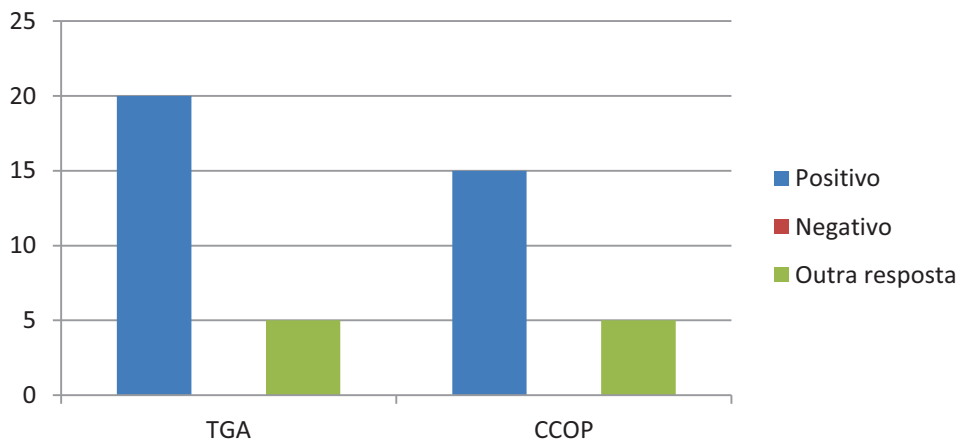
Consegue compreender as variações no mesmo gráfico o que na aula seria muito difícil.

- Se respondeu Sim à questão anterior, explicite o que realmente conseguiu compreender com o Geogebra que numa aula sem esta actividade não conseguia compreender tão bem.

No geogebra fica mais explícito, torna-se mais dinâmica.

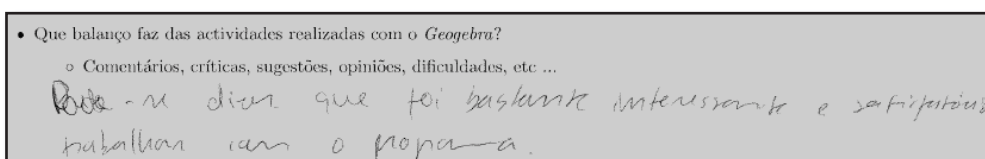
Em relação à pergunta 4 do questionário, 35 alunos (20 TGA e 15 CCOP) fazem um balanço positivo das atividades realizadas com o Geogebra, enquanto os restantes 10 alunos (5 TGA e 5 CCOP) dão outra resposta (Figura 10).

Figura 10: Respostas à pergunta 4.



Das respostas apresentadas na Figura 11, o aluno A<sub>4</sub> e o aluno B<sub>4</sub> falam do software Geogebra. O primeiro afirma que o Geogebra é um software interessante e que gostou de trabalhar com ele e o segundo que a sua utilização o ajudou na sua aprendizagem. Por outro lado, o aluno C<sub>4</sub> refere-se à dificuldade de utilização do Geogebra ser só complicada no início, como é natural em qualquer software que é utilizado pela primeira vez, mas diz que gosta muito deste tipo de atividades. O aluno D<sub>4</sub> refere-se a que as aulas se tornam mais interativas. Por fim o aluno E<sub>4</sub> deixa-nos a seguinte afirmação “Devíamos continuar com estas aulas”.

Figura 11: Resposta 4 dos alunos A<sub>4</sub>, B<sub>4</sub>, C<sub>4</sub>, D<sub>4</sub> e E<sub>4</sub>



- Que balanço faz das actividades realizadas com o *Geogebra*?

- Comentários, críticas, sugestões, opiniões, dificuldades, etc ...

Faço um balanço positivo, acho que nos ajudou muito.

- Que balanço faz das actividades realizadas com o *Geogebra*?

- Comentários, críticas, sugestões, opiniões, dificuldades, etc ...

Gosto muito deste tipo de actividade, e só senti dificuldades no início por não saber funcionar com o programa.

- Que balanço faz das actividades realizadas com o *Geogebra*?

- Comentários, críticas, sugestões, opiniões, dificuldades, etc ...

Aulas mais interactivas.

- Que balanço faz das actividades realizadas com o *Geogebra*?

- Comentários, críticas, sugestões, opiniões, dificuldades, etc ...

Devíamos continuar com estas aulas

Durante a realização destas actividades, foram-se recolhendo e registando informações, através de uma observação participante por parte do professor. As observações das actividades tornaram-se muito animadoras à medida que os alunos conseguiam realizar as actividades. O gosto e a convicção da parte dos alunos, pela aprendizagem que estavam a realizar, foi crescendo.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo foi uma experiência bastante enriquecedora para o professor, porque além de ter que gerir na sala de aula os grupos de trabalho, também foi necessário ultrapassar todos os imprevistos que foram surgindo quando os alunos utilizaram os computadores e o *Geogebra*. Da mesma forma para os alunos, também foi uma experiência muito positiva, no sentido em que a introdução das TICs ajudaram a despertar a motivação para aprender, o interesse e o gosto pela disciplina de Matemática. O software *Geogebra* foi bem escolhido para o estudo das funções afim, exponencial e logarítmica, visto possuir as ferramentas necessárias para a exploração

destes conteúdos programáticos, e de uma forma geral os alunos gostaram de trabalhar com este programa. Com esta ferramenta, os alunos tiveram oportunidade de construir o seu próprio conhecimento de uma forma agradável e enriquecedora.

O trabalho realizado em grupo foi muito importante, pois as diferentes experiências e saberes de cada elemento do grupo permitiram uma aprendizagem muito mais rica. Com o decorrer das atividades foi notório que cada grupo trabalhava ao seu ritmo e que todo o processo de aprendizagem do grupo dependia do seu nível de trabalho. Fazer um relatório de grupo utilizando os aplicativos e as imagens desenvolvidas no Geogebra foi importante, uma vez que permitiu aos alunos refletirem sobre as atividades desenvolvidas e retirarem as suas conclusões, o que se comprovou nos resultados finais das atividades. Os alunos encontravam-se 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 alunos.

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. A utilização das TICs na aula de matemática foi uma mais-valia para os alunos. Sem dúvida que as tecnologias de informação e comunicação, mais concretamente a aplicação do Geogebra foi relevante no processo de motivação e aprendizagem dos alunos. Os alunos conseguiram aprender matemática de uma forma atrativa, como uma ferramenta que facilitou a sua aprendizagem.

Os planos para o futuro vão no sentido de aplicar estas soluções e estratégias a outros conteúdos programáticos para que o ensino e a aprendizagem da matemática, seja mais estimulante para os alunos e professores. A utilização destas estratégias permite que as aulas se tornem mais produtivas, que os professores se sintam motivados e confiantes e que os alunos melhoram os seus desempenhos e resultados. Finalmente, 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.

## REFERÊNCIAS

- Antohe, V. (2011). GeoGebra software in teaching-learning process, *Anale. Seria Informatica*, vol.9, n.1, p.221-230.
- Bulut, M. & Bulut, N. (2001). Pre Service Teachers' usage of dynamic Mathematics Software. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, vol.10, n.4, p.294-299.
- Camargo, V.L.V. (2009). Atividades do cálculo diferencial e integral com auxílio do software Geogebra, *IV Seminário de Informática na educação 2009*.
- 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.
- Carter, J.A. & Ferrucci, B.J. (2009). An analysis of students' research on model lessons that integrate GeoGebra into school mathematics, *ATCM 2009 Beijing, China*.
- Dinis, E. (2003). A ansiedade na Matemática, *Educação e Matemática*, n.72.
- DGES (2012). Direcção Geral do Ensino Superior. Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. Retirado de <http://www.dges.mctes.pt>.
- Diković, L. (2007). Interactive learning and teaching of Linear Algebra by Web Technologies: Some examples, *Journal the Teaching of mathematics*, Publisher: The Mathematical Society of Serbia, Beograd, vol.10, n.2, p.109-116.
- Diković, L. (2009). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the College Level, *Computer Science and Information Systems*, vol.6, n.2, p.191-203.
- Gunčaga, J. (2011). GeoGebra in mathematical educational motivation, *Anale. Seria Informatica*, vol.9, n.1, p.75-84.
- Haciomeroglu, E.S., Bu, L., Schoen, R.C & Hohenwarter, M., (2009). Learning to develop mathematics lessons with GeoGebra, *MSOR Connections*, vol.9, n.2, p.24-26.
- Hohenwarter, M. (2007) *Geogebra 3.0 – Dynamic Mathematics for schools*. Retirado de <http://www.Geogebra.org>.

- Hohenwater, M., Preiner, J. & Yi, T. (2007). Incorporating GeoGebra into Teaching Mathematics at the College Level," Proceedings of ICTCM 2007, Boston, MA. Retirado de [http://www.geogebra.org/publications/2007\\_ICTCM\\_geogebra/](http://www.geogebra.org/publications/2007_ICTCM_geogebra/).
- Hohenwater, M., Hohenwater, J., Kreis, Y. & Lavicza, Z. (2008). Teaching and learning calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra. TSG 16: Research and development in the teaching and learning of calculus, ICME 11, Monterrey, Mexico.
- Hohenwater, M. & Lavicza, Z. (2010). Gaining momentum: GeoGebra inspires educators and students around the world, GeoGebra The New Language For The Third Millennium, Zigotto Publishing House, Braila, vol.1, n.1.
- Hohenwater, M. & Lavicza, Z. (2007). Mathematics teacher development with ICT: towards an international GeoGebra institute, Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics. vol.27, n.3, p.49-54.
- Lages, I., Nóbrega, M.C. & Cardoso, S. (2011). As TIC ao serviço da aprendizagem: contributos do acompanhamento parental no 2º ciclo do Ensino Básico, Projecto de Investigação. Escola Superior de Educação de Paula Frassinetti.
- Lourenço, A., & 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.
- Ponte, J.P. (1994). O estudo de caso na investigação em educação matemática, Quadrante, vol.3 n.1, p.3-18.
- Stojanovska, L.F. & Stojanovski, V. (2009). Geogebra – Freedom to explore and learn, Teaching Mathematics and Its Applications vol.28, p.69-76.