



Tecnologias da Informação em Educação

As Webquests como Ferramenta de Trabalho Colaborativo e Autónomo em Matemática no Ensino Superior

Carlota Lemos

Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Viseu
carlotalemos@ua.pt

Lúcia Pombo

Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores e
Dep. de Educação, Universidade de Aveiro
lpombo@ua.pt

Isabel Cabrita

Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores e
Dep. de Educação, Universidade de Aveiro
icabrita@ua.pt

Resumo

A sociedade 'glocal' da informação, da comunicação e do conhecimento coloca desafios constantes, designadamente, à educação e, em particular, à Matemática, que assume um papel fundamental no desenvolvimento da humanidade. Paradoxalmente, é uma das áreas que continua votada ao insucesso. Consciente de toda esta problemática, o processo de Bolonha tenta criar as condições para que o Ensino Superior se assuma como parte integrante da sua resolução. Neste contexto, implementou-se uma abordagem didática, em cursos superiores de Engenharia, centrada na exploração colaborativa e autónoma, realizada fora da sala de aula, de *webquests* que contemplam tarefas diversificadas quanto à sua natureza, no que respeita às Funções trigonométricas inversas e ao Cálculo diferencial e integral. O propósito subjacente à investigação é avaliar o impacto dessa abordagem ao nível de competências transversais e específicas desenvolvidas pelos estudantes, tais como atitudes colaborativas e construção e aplicação de conhecimentos relacionados com os tópicos matemáticos em causa. Para tal, optou-se por um estudo de caso qualitativo, envolvendo cinco grupos de estudantes inscritos na unidade curricular de Matemática. Os dados obtidos, a partir da resolução de tais *webquests* e das reflexões sobre a atividade e avaliação dos grupos,



permitem concluir que trabalhar colaborativa e autonomamente pode promover a motivação e empenho dos estudantes, contribuindo para o desenvolvimento de competências transversais e específicas com impacto positivo ao nível do sucesso na unidade curricular.

Palavras-chave: ensino e aprendizagem da Matemática; trabalho colaborativo; trabalho autónomo; *webquests*; ensino superior

Abstract

The 'glocal' information, communication and knowledge society poses constant challenges, in the field education, specially in, to Mathematics, which plays a key role in humanity's development. Paradoxically, it is one of the areas that still destined to failure. Aware of this problematic, the Bologna process aims to create the conditions to make higher education part of the answer. In this context, we implemented a didactic approach in higher education in Engineering, focused on exploring, outside the classroom, collaboratively and independently, *webquests* that address diverse tasks of different nature approach of inverse trig functions and calculus differential and integral. The underlying purpose of the investigation is to evaluate the impact of this approach in the development of transversal and specific skills by the students, such as collaborative construction and application of knowledge and attitudes related to mathematical topics. To this end, we opted for a qualitative case study involving five groups of students registered in the course Mathematics. The data obtained from the resolution of such *webquests* and the reflections about such activity and group evaluation, leads to conclusion that working collaboratively and autonomously can promote motivation and commitment from the students, contributing to the development of transversal and specific skills with positive impact on the level of success.

Keywords: teaching and learning mathematics; collaborative work; autonomous work; *webquests*; higher education

Abstracto

El 'glocal' sociedad de la información, la comunicación y el conocimiento plantea retos constantes, a saber, la educación y, en particular, las matemáticas, que desempeña un papel clave en el desarrollo de la humanidad. Paradójicamente, es una de las áreas que aún condenados al fracaso. Consciente de este



problema, el proceso de Bolonia pretende crear las condiciones para que se asume la educación superior como parte de su resolución. En este contexto, hemos implementado un enfoque didáctico en la enseñanza de las funciones trigonométricas inversas y cálculo diferencial y integral en la educación superior en Ingeniería en la prospección, fuera de las aulas, de colaboración e independiente, de *webquests* que abordan diversas tareas en su enfoque de la naturaleza. El propósito fundamental de la investigación es evaluar el impacto de este enfoque en términos de competencias transversales y específicas desarrolladas por los estudiantes, como las actitudes de colaboración y la construcción y aplicación de los conocimientos relacionados con temas de matemáticas que se trate. Para ello, se optó por un estudio de caso cualitativo que implica cinco grupos de estudiantes inscritos en el curso de Matemática. Los datos obtenidos a partir de la resolución de este tipo de *webquests* y de las reflexiones acerca de la actividad y la evaluación de los grupos, que permiten trabajar en colaboración y de forma autónoma puede promover la motivación y el compromiso de los estudiantes, lo que contribuye al desarrollo de competencias transversales y específicas con un impacto positivo en el éxito del curso.

Palabras clave: enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; trabajo colaborativo; trabajo autónomo; *webquests*; educación superior

Introdução

O Ensino Superior vem assistindo a um fenómeno de desmotivação e desinteresse por parte de muitos estudantes e ao conseqüente insucesso, principalmente em disciplinas de base de muitos cursos, nomeadamente as da área de matemática, o que pode comprometer a vida académica, pessoal e profissional dos mesmos e da própria sociedade. Assim, é urgente encontrar soluções complementares e abordagens alternativas (Costa et al., 2008) para o referido problema.

Face ao acima exposto, desenvolveu-se um estudo que pretende analisar e compreender as potencialidades de metodologias de ensino mais centradas nos estudantes, nomeadamente, assentes na exploração autónoma e colaborativa de ferramentas da web 2.0, realizada fora da sala de aula e previamente à abordagem formal dos tópicos envolvidos, optando-se por explorar as *webquests*. As *webquests* são consideradas atividades didáticas, orientadas para a pesquisa na web, preferencialmente em grupo, que podem promover o trabalho colaborativo e autónomo e a interação entre os estudantes que com estas atividades podem



transformar a informação em conhecimento, produzindo novas informações (Carvalho, 2008; Júnior et al, 2011). Com o intuito de avaliar o impacto desta abordagem no processo de ensino e aprendizagem, o trabalho foi norteado pela seguinte questão de investigação: Em que medida a exploração prévia de *webquests* pode potenciar: i) uma prática letiva centrada no estudante; ii) a motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem; iii) o desenvolvimento de atitudes colaborativas e iv) a construção e aplicação de conhecimento relativo ao estudo de Funções trigonométricas inversas e Cálculo diferencial e integral?

Este estudo procura implementar propostas de abordagens de ensino e aprendizagem envolvendo os estudantes, valorizando tanto os resultados como os processos, construindo os produtos colaborativamente e diversificando o tipo de tarefas de aprendizagem e de avaliação. Introduzindo metodologias e mecanismos de ensino e aprendizagem da matemática baseados no trabalho extra aula, nomeadamente a resolução, em grupo, de *webquests*, em que a leção dos conteúdos programáticos abordados foi posterior à sua discussão em sala de aula, pretende analisar-se o potencial do trabalho colaborativo suportado em ambiente online e aferir eventuais mais-valias a nível das aprendizagens dos estudantes e no desenvolvimento de competências transversais. Neste sentido, o presente texto focar-se-á nos seguintes aspetos: o desenvolvimento de atitudes colaborativas e a construção e aplicação de conhecimento relativo ao estudo de Funções trigonométricas inversas e Cálculo diferencial e integral

Contextualização Teórica

A Matemática é uma das áreas na qual a maioria dos estudantes apresenta, desde o ensino básico, dificuldades de aprendizagem, sendo o insucesso uma realidade, como se pode constatar, por exemplo, nos resultados de exames nacionais e internacionais. Persiste o conceito pré formado de ser uma disciplina difícil, o que promove uma atitude negativa que se manifesta em termos de desinteresse e desmotivação (Ponte, 2010) e que pode comprometer não só estudos futuros como a vida pessoal e profissional, com impactos nefastos para a própria sociedade. Assim, é urgente que os estudantes entendam a formação em matemática como uma valorização pessoal, reconheçam a sua importância social, cultural e ao nível do desenvolvimento científico e tecnológico e assumam uma atitude positiva perante esta disciplina (Ponte, 2010). Nesta perspetiva, é defendido o envolvimento dos estudantes em experiências de aprendizagem diversificadas, como atividades de investigação, de resolução de problemas e a participação em projetos (NCTM,



2007, Ponte, 2010; Ponte et al., 2012). Como a Matemática é também uma forma de comunicação, é essencial que se constituam oportunidades para que o estudante possa comunicar as suas ideias e trabalhar em grupo (NCTM, 2007; Ponte, 2010, Ponte et al., 2012).

Ao nível do ensino superior, nos últimos anos, em Portugal, têm-se verificado profundas alterações, por um lado, devido à generalização do acesso e, por outro, às mudanças associadas ao processo de Bolonha (Santos, 2002, Costa et al., 2008). Assim, decresce o número de horas de ensino presencial em favor do tempo consagrado ao trabalho autónomo; valoriza-se e instiga-se uma aprendizagem participativa e ativa e defende-se a orientação do professor de tipo tutorial. Na verdade, os estudantes devem passar a ser os protagonistas principais no processo educativo, através, designadamente, da pesquisa documental e da e-aprendizagem (Bernheim et al., 2008).

A utilização crescente da web 2.0 pode fomentar a participação e interação entre os utilizadores, transformando-os em intervenientes, constituindo uma importante ferramenta para o trabalho colaborativo e um poderoso meio indutor e potenciador da mudança (Brown, 2000; O'Reilly, 2005, Wang et al., 2011). Estes ambientes encorajam a sua exploração em múltiplos contextos (pessoal, profissional e educacional), constituindo um fator acrescido de motivação para os estudantes (Gomes, 2003; Coutinho et al., 2007; Carvalho, 2008). Nesse sentido, é importante diminuir a separação entre a escola e as tecnologias de informação e comunicação, de forma a construir-se uma ligação entre os estudantes e a escola (Carvalho, 2008).

Segundo Dillenbourg (1999), a aprendizagem colaborativa é uma situação em que duas ou mais pessoas aprendem ou tentam aprender algo juntas, criando alguma forma de interação que provoque essa aprendizagem. Desse modo, a construção do conhecimento é partilhada entre os elementos do grupo, promovendo a participação ativa do estudante, através de reflexões, debates e negociações, desenvolvendo a sua autonomia e, assim, proporcionando uma melhor apropriação da informação e um processamento mais profundo (Jorczak, 2011, Kirschner et al. 2011).

Metodologia

Atendendo à natureza do problema, à questão e objetivos de investigação, optou-se por um estudo que, quanto à obtenção de dados, é essencialmente qualitativo,



de carácter descritivo-interpretativo e, quanto à forma de generalização, é do tipo estudo de caso.

A investigação desenvolveu-se em duas fases. A primeira, o *estudo piloto*, além de permitir um primeiro contacto com a plataforma e as suas funcionalidades, teve como principais finalidades ajudar a refinar e melhorar a metodologia do estudo principal e a construir e viabilizar uma nova atitude dos estudantes para atividades de pesquisa, trabalho colaborativo e de organização de informação. Numa segunda fase, que corresponde ao *estudo principal*, foram implementadas tarefas de diferentes naturezas, enfatizando o trabalho de grupo e a comunicação matemática, para além de se pretender recorrer a instrumentos de avaliação diversificados.

No âmbito geográfico e organizacional, o campo de análise deste estudo circunscreve-se à Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Viseu (ESAV).

Dado que, na ESAV, a unidade curricular de Matemática é lecionada no 1º semestre dos primeiros anos dos cursos de engenharia, previa-se que o estudo piloto fosse realizado no 1º semestre do ano letivo 2010/2011 mas, devido a impedimentos de acesso à internet na ESAV durante esse semestre, decorreu na unidade curricular de Métodos estatísticos, lecionada no 2º semestre, com carga horária semanal de 4h, aos estudantes dos mesmos cursos e ano curricular da UC de Matemática.

No estudo piloto, para além de delineados e concebidos os instrumentos de recolha de dados, emergiu, para o estudo principal, um plano mais detalhado e sistemático, não só para a estratégia e metodologia a utilizar, mas também para a recolha de informação destinada a avaliar os efeitos da metodologia implementada.

A segunda fase da investigação, o estudo principal, decorreu ao longo do 1º semestre do ano letivo de 2011/2012 e incidiu sobre a unidade curricular de Matemática, com carga horária de 4h semanais, nomeadamente os capítulos de Funções trigonométricas inversas e de Cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n . Esta unidade curricular foi lecionada no 1º semestre, do 1º ano dos cursos de engenharia ministrados, nesse ano, na ESAV: Engenharia Agronómica, Engenharia Alimentar, Engenharia Florestal e Engenharia Zootécnica.

Como apoio à unidade curricular, utilizou-se a plataforma *moodle*, sistema de gestão de cursos adotado pela ESAV, para permitir organizar e gerir o material da UC (programa, planificação, atividades, avaliações, entre outros), permitindo a disponibilização de ferramentas de comunicação e interação, não só entre a



professora e os estudantes, mas também entre estes.

A abordagem didática, para além das aulas teóricas e teórico práticas, envolveu a resolução, extra-aula, de cinco *webquests* e de duas “questões”.

No que se refere às *webquests* realizou-se, previamente à abordagem dos assuntos em causa, uma para cada um dos seguintes conteúdos: funções trigonométricas inversas, diferenciação parcial, métodos gerais de integração, integral definido e suas aplicações e integrais múltiplos. Juntamente com a resolução das tarefas das *webquests*, solicitou-se a entrega de uma reflexão sobre a atividade e a avaliação do grupo.

Relativamente às “questões”, realizou-se uma sobre o tema Cálculo diferencial em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n e outra relativa ao capítulo Cálculo integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n .

A conceptualização dos tópicos das aulas teóricas emergiu das dúvidas e outras perguntas colocadas pelos estudantes sobre a resolução das *webquests*. As aulas teórico práticas envolveram várias estratégias, designadamente apresentação e discussão das resoluções das *webquests*, resolução de algumas questões elaboradas pelos grupos e a resolução de várias tarefas de carácter mais mecânico e repetitivo.

O estudo de caso envolveu cinco grupos de estudantes inscritos na UC de Matemática e incidiu sobre os capítulos de Funções trigonométricas inversas e Cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n . Estes grupos foram selecionados tendo em conta dois parâmetros: os seus elementos terem-se mantido constantes durante o semestre e a sua participação nas atividades propostas ter sido de, pelo menos, 75%.

Para a recolha de informação, foram selecionados como instrumentos, no estudo piloto: i) questionários, ii) questões extra aula, iii) teste de avaliação e iv) trabalho final; e no estudo principal: i) questionários inicial e final, ii) *webquests* e questões extra aula, iii) testes de avaliação (pré e pós testes) e iv) apresentação e discussão das *webquests* em ambiente de sala de aula.

Assim, privilegiou-se a recolha de dados através de várias fontes, permitindo uma maior sustentação dos resultados obtidos.

No que respeita às técnicas de investigação, foram propostas como técnicas preferenciais a:

- inquirição por questionários, aplicado antes e após a implementação do estudo;



- observação participante direta, através da realização de notas de campo da investigadora ao longo do desenvolvimento do estudo e observação nas aulas presenciais através de uma ficha de observação;
- análise documental das produções dos estudantes – *webquests*, questões, *emails*, registos na plataforma, fichas de auto e heteroavaliação e testes escritos, com vista à triangulação de fontes.

Os dados de natureza qualitativa recolhidos foram alvo de uma análise descritiva e de conteúdo, orientada por categorias que emergiram dos objetivos e questões de investigação, enquanto que relativamente aos dados quantitativos aplicou-se, com recurso aos softwares SPSS e Excel, estatística descritiva e inferencial.

Webquests resolvidas pelos estudantes

Segundo Dodge (1995), uma *webquest* é uma atividade didática que auxilia o processo educativo, aproveitando a informação disponível na *internet*.

No presente estudo, as *webquests* tinham como objetivo promover a interação entre os estudantes, fazê-los pesquisar sobre os conceitos mais importantes, recolher materiais sobre os conteúdos abordados, para posterior organização e apresentação em aula teórico prática, e fomentar o trabalho autónomo, colaborativo e a partilha de conhecimentos.

Assim, optou-se pela seguinte estrutura de *webquest*:

Curiosidade – apresentação, como introdução, de uma curiosidade sobre o tópico em estudo, tentando despertar algum interesse pelo tema a investigar;

Tarefa – indicação do objetivo da tarefa e da atividade a realizar, focada no que os estudantes devem saber sobre cada capítulo. A tarefa era constituída por três tópicos, cada um envolvendo três ou quatro atividades. Cada grupo teria de realizar um desses tópicos;

Processo – apresentação dos passos que proporcionavam uma orientação na execução da tarefa proposta e indicação dos objetivos a atingir em cada etapa da tarefa;

Recursos – indicação de algumas fontes de consulta para obtenção da informação necessária à realização das atividades propostas;



Avaliação – explicação de como seria avaliado o documento final disponibilizado pelos estudantes, o desempenho do grupo e de cada elemento do grupo;

Conclusão – pretendendo-se que o estudante reflita sobre o trabalho desenvolvido e a sua aprendizagem, relembra-se os objetivos da atividade.

O objetivo principal de cada Webquest, para além da recolha de materiais e apresentação dessa informação, era a compreensão dos conceitos matemáticos abordados, o desenvolvimento das capacidades de raciocínio e de aplicação desses conhecimentos em novas situações, proporcionando uma aprendizagem ativa e autónoma, assim como, despertar o interesse para a exploração, investigação e ligação dos diversos conceitos.

Este projeto desenvolveu-se através da resolução de cinco *webquests*. A primeira *webquests* debruçou-se sobre as funções trigonométricas inversas, a segunda sobre a diferenciação parcial, a terceira sobre os métodos gerais de integração, a quarta sobre o integral definido e suas aplicações e a quinta sobre integrais múltiplos. Desta forma, pretendeu-se que os estudantes se envolvessem ativamente no ensino e aprendizagem dos principais conceitos a abordar na UC, fazendo a ligação entre as tarefas propostas e os conteúdos a lecionar. O último capítulo da UC, sobre equações diferenciais, não foi abordado utilizando esta metodologia devido à falta de tempo para apresentação e discussão da resolução dessas *webquests*.

Cada um dos três tópicos, de cada tarefa, foi trabalhado, em cada turno teórico prático, por dois ou três grupos, de modo a que todos os temas fossem tratados e a possibilitar a discussão da sua resolução aquando da apresentação, fazendo um grupo de contraponto. A atribuição dos temas foi aleatória.

Para apoio a cada *webquests*, com a finalidade de promover a discussão, a colaboração, interação e a partilha de ideias e informações, foi criado um fórum de discussão na plataforma *moodle*, que devia ser dinamizado pelos estudantes.

A planificação e conceção das *webquests* foi da autoria da professora investigadora cujo objetivo consistiu em proporcionar aos estudantes a construção de conhecimentos acerca do cálculo diferencial e integral, assim como a construção de conhecimento através da partilha de ideias, do trabalho colaborativo, opiniões e pesquisa sobre os diversos temas. As *webquests* foram submetidas a apreciação e validadas por dois professores de Matemática do ensino superior.



Cada *webquest* era publicada na plataforma *moodle*, no local da UC de Matemática, uma semana antes do assunto ser abordado nas aulas teórico práticas. Ao longo dessa semana, os vários grupos deveriam entregar versões preliminares das resoluções das tarefas, de forma a obterem *feedback* da professora. A resolução final de cada *webquest* devia ser submetida na plataforma até 24 horas após a sua apresentação/discussão.

Apresentação e discussão dos resultados

Nesta investigação, desenvolveu-se um estudo essencialmente qualitativo, que resultou: i) de uma análise dos comportamentos e atitudes dos participantes nas apresentações, discussões e interações na sala de aula; ii) das participações nos fóruns; iii) das avaliações do trabalho de cada grupo, incluídas nos documentos escritos das *webquests*; iv) nas respostas aos questionários. No entanto, a investigação integrou também elementos de natureza quantitativa, sobretudo na análise e interpretação dos questionários e nas classificações das resoluções das *webquests*, questões, pré e pós testes. As técnicas estatísticas utilizadas serviram de base para a descrição qualitativa dos indicadores do estudo, permitindo resumir e entender os dados obtidos, sendo que, também foram utilizadas técnicas características dos estudos quantitativos para comparação e análise desses dados.

Em conformidade com o atrás referido, no âmbito desta comunicação são apresentados os resultados dos documentos escritos relativos às cinco *webquests*, às reflexões sobre a atividade e a avaliação dos grupos caso.

Caracterização dos participantes

No ano letivo 2011/2012, foram atribuídos à investigadora os três turnos teórico práticos da UC de Matemática, De modo a evitar discrepâncias na avaliação dos estudantes, decidiu implementar-se, em toda a UC relativa aos capítulos de funções trigonométricas inversas, cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n , a metodologia e mecanismos de ensino e aprendizagem, tendo por base o trabalho colaborativo extra aula. Nesse contexto, foram convidados a participar na investigação todos os estudantes inscritos na unidade curricular, impondo-se como condições a participação em, pelo menos, 75% das atividades propostas, bem como a presença em, pelo menos, 75% das aulas lecionadas no semestre.

Nesse ano letivo, estavam inscritos na UC de Matemática 205 estudantes, dos quais



58 (28,3%) inscritos no 1º ano, 77 (37,6%) no 2º ano e 70 (34,1%) no 3º ano. No que respeita ao sexo, 119 (58%) estudantes são do sexo feminino e 86 (46%) do sexo masculino. Importa ainda referir que, nesse ano letivo, dos 205 estudantes inscritos, 79 (38,5%) não frequentaram qualquer aula e 144 (70,2%) não se apresentaram a qualquer época de avaliação.

Na primeira aula do semestre, após a explicação do funcionamento da UC e da plataforma, procedeu-se à constituição dos grupos de trabalho com 3 a 5 elementos. Dado o número de estudantes que frequentaram as aulas e participaram nas atividades propostas ter variado ao longo do semestre, devido nomeadamente aos ingressos de estudantes, das 2ª e 3ª fases do contingente geral, dos regimes especiais, dos estudantes finalistas e, ainda, à desistência de alguns estudantes. Assim, os grupos constituídos e que responderam às atividades propostas variaram de 17 a 26, num total de 66 a 101 estudantes. Neste contexto, selecionaram-se 5 grupos de trabalho, tendo por base:

- o empenho de todos os elementos do grupo em participar nas atividades propostas e frequência das aulas, isto é, que verificassem as condições de participação em, pelo menos, 75% das atividades e de presença nas aulas lecionadas no semestre;
- a constituição dos grupos que, ao longo do semestre, se manteve homogéneo e constante.

Neste contexto, num total de 21 estudantes, 18 do género feminino e 3 do género masculino, com idades entre os 18 e os 26 anos e uma média etária de 21,4 anos, na constituição dos grupos caso, 8 estudantes (38,1%) referem-se a inscrições no 1º ano, 2 (9,5%) no 2º ano e 11 (52,4%) no 3º ano. Resultaram, assim, dois grupos de 3 elementos, dois de 4 e um de 3 elementos.

Grupo 1, constituído por quatro elementos, três do sexo feminino e um do sexo masculino, todos inscritos no 3º ano dos cursos de engenharia alimentar, engenharia florestal e engenharia zootécnica. Um tem 21 anos, dois 23 e outro 26 anos. A idade média é de 23,3 anos, sendo dois do distrito do Porto e os outros dois do distrito de Viseu;

Grupo 2, constituído por quatro elementos, todos do sexo feminino e do curso de engenharia alimentar, inscritos no 1º ano, com exceção de um do 2º ano, com 18, 19, 20 e 21 anos de idade, perfazendo 19,5 anos de média, sendo dois elementos do distrito de Aveiro, um de Coimbra e outro de Viseu;

Grupo 3, constituído por três elementos, todos do sexo feminino, inscritos no 3º ano



do curso de engenharia alimentar e do distrito de Aveiro, duas com 21 anos e uma com 22 anos. A idade média é de 21,3 anos;

Grupo 4, constituído por cinco elementos, quatro do sexo feminino e um do sexo masculino, todos inscritos no curso de engenharia alimentar, quatro no 3º ano e um no 2º ano, três com 21 anos, um com 23 e outro com 25 anos, apresentando uma média de idades de 22,2 anos, sendo todos do distrito de Viseu com exceção de um do Porto;

Grupo 5, constituído por cinco elementos, quatro do sexo feminino e um do sexo masculino, todos inscritos no 1º ano do curso de engenharia agrónómica, um com 18 anos de idade, dois com 19, um com 22 e outro com 26 anos, perfazendo uma média de idades de 20,8 anos, sendo três do distrito de Viseu, um de Faro e outro de Leiria.

Neste estudo, o caso não podia estar definido antes da investigação, dado a professora investigadora ter proposto condições de participação e estipulado uma finalidade de intervenção. Além disso, os grupos caso só foram selecionados no final do semestre.

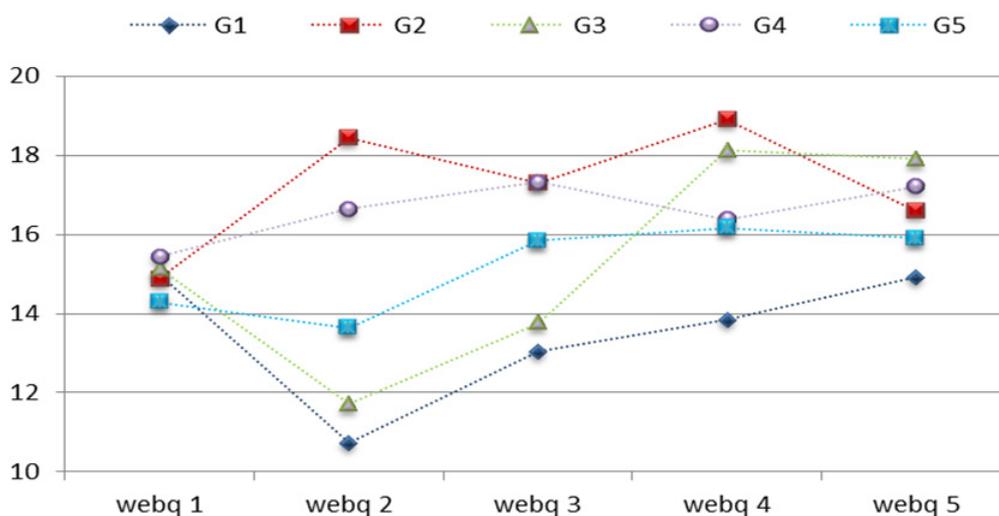
Webquests resolvidas pelos estudantes

De seguida, explicam-se e discutem-se os resultados quantitativos das *webquests*.

As classificações da primeira *webquest* foram muito positivas, variando de 13,3 valores a 15,4 valores, com uma média de 14,9 valores. Não obstante, na segunda *webquest* verificou-se que as classificações foram muito dispersas, com uma média de 14,2 valores. Os grupos 5 e 2 obtiveram, respetivamente, 10,7 valores e 18,4 valores. Só os grupos caso 4 e 5 melhoraram relativamente ao resultado anterior.

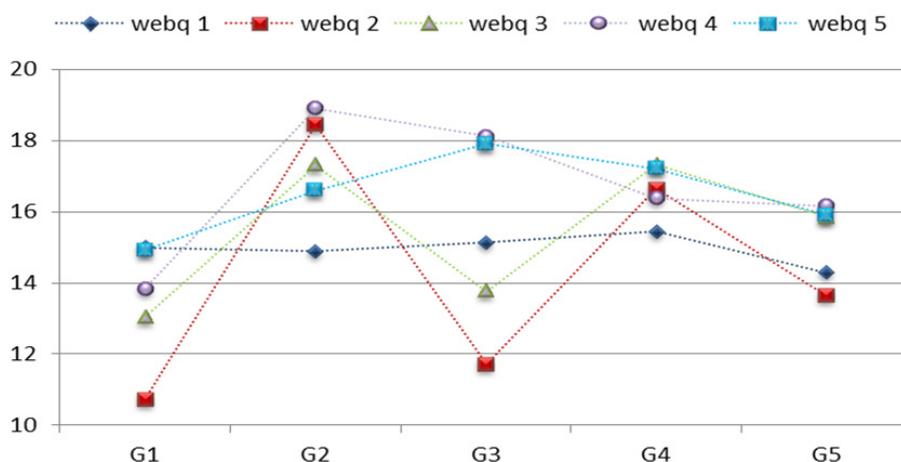
Por sua vez, a média obtida pelos grupos caso na terceira *webquest* foi de 15,5 valores, realçando-se uma melhoria nos resultados em todos os grupos com exceção do grupo 2 que, apesar de ter a nota mais elevada, baixou ligeiramente.

Nas quarta e quinta *webquests* a média foi de 16,7 e de 16,5 valores, respetivamente.



Gráf. 1. Resultados obtidos nas webquests

Constata-se, ainda, que os resultados da avaliação das *webquests* vão melhorando ao longo do semestre, verificando-se que os grupos caso, na resolução da quarta e da quinta *webquests* obtiveram notas superiores ou iguais a 16 valores, excetuando-se o grupo 1, que não ultrapassou os 15 valores, apesar de se verificar um aumento progressivo nos resultados obtidos.



Gráf. 2. Resultados obtidos pelos grupos caso nas webquests



Pela análise dos gráficos, pode ainda afirmar-se que o grupo 1 foi o que teve resultados mais baixos, com uma média de 13,5 valores e desvio padrão de 1,6 valores. O grupo 2 obteve os resultados mais elevados, com exceção da última *webquest*, com uma média de 17,2 valores e desvio padrão de 1,4 valores. Referira-se, também, que o grupo 4 foi o grupo mais regular, com uma média de 16,6 valores e desvio padrão de 0,7 valores. Pelo contrário, o grupo 3 foi o que obteve resultados mais dispersos, com uma média de 15,3 valores e desvio padrão de 2,5 valores.

A **primeira webquest** apresentada aos estudantes abordava o tema das Funções trigonométricas inversas. Este tópico destinava-se a incentivar os estudantes a descobrir, através de pesquisa na web, a importância das funções trigonométricas e a diversidade da sua aplicação na Matemática e em situações reais.

A primeira e segunda atividades propostas foram a realização de um estudo comparativo entre uma das funções trigonométricas diretas, já conhecidas do ensino básico ou secundário, com outra função trigonométrica direta e com as funções trigonométricas inversas que lhe estão associadas. A partir da pesquisa efetuada, os grupos, para além das lecionadas no ensino básico e secundário, deviam descobrir a existência de outras funções trigonométricas e estabelecer relações. Com a terceira atividade, pretendia-se a apresentação de aplicações, em situações reais, de alguma das funções estudadas nas atividades anteriores. Quanto à quarta atividade, requeria-se a aplicação direta das noções matemáticas associadas ao estudo de funções trigonométricas inversas, tais como caracterização de funções inversas, simplificação de expressões ou a resolução de equações com funções trigonométricas.

Para a resolução das *webquests*, os estudantes podiam consultar a sebenta da UC, elaborada pela professora, ou qualquer livro. No entanto, foi-lhes sugerido que, preferencialmente, pesquisassem na Internet.

Para todos os grupos caso, a primeira e segunda atividades foram as que apresentaram maior índice de dificuldade. A primeira por envolver conhecimentos adquiridos anteriormente já esquecidos pela maioria dos estudantes e a segunda por desconhecimento das duas funções a estudar. Na quarta atividade, que aplicava procedimentos matemáticos mais rotineiros, os grupos não tiveram dificuldades e apresentaram resoluções corretas.



A **segunda webquest** abordava o tema da Diferenciação parcial. Pretendia-se com estas atividades aprofundar o estudo do cálculo diferencial iniciado no ensino secundário, incentivar os estudantes a descobrir, através de pesquisa na web, a noção de função de várias variáveis independentes e a sua aplicação em situações reais, estudar as derivadas parciais e, ao mesmo tempo, mostrar, através de um caso particular, a sua aplicação em problemas de otimização.

A primeira atividade proposta foi a realização de uma pesquisa sobre como calcular as superfícies totais ou os volumes dos sólidos mais comuns. Por sua vez, a segunda atividade constava de uma pesquisa sobre o conceito de função de várias variáveis independentes e a sua aplicação. Por último, a terceira atividade consistia na aplicação desse conceito numa situação real.

Esta *webquest* foi a única que teve atividades não respondidas pelos grupos caso. Verificou-se que os grupos continuavam a ter dificuldade nas questões de pesquisa. Três dos grupos baixaram a sua nota. Os outros dois grupos foram colocando questões ou dúvidas no fórum do *moodle*, promovendo a discussão, a colaboração e a partilha de informação, obtiveram feedback e conseguiram resolver as atividades propostas. Os grupos mostraram maior dificuldade na resolução desta *webquest* devido à falta de aplicação de procedimentos matemáticos mais rotineiros.

A **terceira webquest** apresentada aos estudantes abordava o tema dos Métodos gerais de integração. Dada a importância do cálculo diferencial e integral nos cursos superiores, sendo este conteúdo matemático gerador de bases para as diferentes áreas de engenharia e outras, com as atividades propostas, pretendia-se que os estudantes compreendessem e dominassem os diferentes métodos de interação.

A primeira atividade proposta foi a realização de uma pesquisa sobre os diferentes métodos de integração devendo indicar as condições de aplicabilidade de cada um desses métodos. Com a segunda e terceira atividades, pretendia-se a aplicação direta dos métodos de integração, integração imediata, por partes, por substituição e de funções racionais.

Para todos os grupos caso, a primeira atividade foi a que apresentou maior índice de dificuldade. Nenhum grupo respondeu de forma totalmente correta, havendo dois que responderam incorretamente. Na segunda atividade, que abordava a integração imediata, todos os grupos apresentaram resoluções corretas. Por sua vez, na terceira atividade as respostas foram maioritariamente corretas, só dois grupos responderam de forma mais ou menos incompleta. É de notar que as duas



Últimas atividades aplicavam procedimentos matemáticos rotineiros e os grupos não tiveram dificuldades na sua resolução.

A **quarta webquest** abordava o tema de Integral definido e suas aplicações. Pretendia-se que o estudante, para além de dominar o cálculo de integrais definidos e a sua aplicação prática, apreciase a ligação das ideias e criatividade que deu origem ao Cálculo integral, entendesse a sua importância, as suas múltiplas aplicações e tivesse a oportunidade de refletir sobre a forma como se chegou aos métodos para resolução dos problemas que envolvem esse conceito.

A primeira atividade proposta foi a realização de uma pesquisa sobre os pilares do cálculo integral, devendo ser apresentada uma resenha histórica da importância do cálculo integral e da sua aplicabilidade ao longo dos tempos. Na segunda atividade tratava-se do cálculo de um integral definido, enquanto que na terceira da aplicação de procedimentos matemáticos no cálculo de áreas de figuras planas ou de volumes de sólidos de revolução. Com a quarta atividade, requeria-se a aplicação, em situações reais, das noções estudadas nas atividades anteriores.

Para todos os grupos caso, a primeira atividade foi a que apresentou maior índice de dificuldade, embora um grupo tenha respondido incorretamente à segunda atividade e outro à terceira. Apesar dos casos já citados, na segunda e terceira atividades os estudantes não tiveram grandes dificuldades. A quarta atividade foi a atividade que deu mais discussão tanto no fórum como nas aulas, provocando bastante partilha de informação, colaboração e ajuda entre os diversos grupos.

A **quinta webquest** abordou o tema dos Integrais múltiplos. Pretendia-se, com esta *webquest*, que o estudante consolidasse o cálculo de integrais definidos através da aplicação dos integrais duplos e triplos no cálculo de áreas e volumes.

A primeira atividade proposta foi a realização de uma pesquisa sobre alguns matemáticos importantes nesta área. Na segunda atividade abordava-se o cálculo de volumes de sólidos limitados pelos gráficos de determinadas funções ou o cálculo de integrais duplos após inversão da ordem de integração. Por sua vez, a terceira consistia na aplicação das noções estudadas nas atividades anteriores, na determinação de grandezas físicas, como a massa total de um sólido ou de uma lâmina ou a área de uma superfície.

A última atividade proposta foi a que apresentou maior dificuldade, dois grupos responderam de forma incorreta e a resposta de um outro estava muito incompleta.



Na primeira e segunda atividades os estudantes não tiveram dificuldades tendo todos os grupos caso respondido corretamente.

No final da resolução das atividades de cada *webquests*, o grupo devia registar a sua opinião relativamente ao modo como encarou o seu trabalho e o dos seus colegas, fazendo uma apreciação global e avaliação do trabalho de grupo.

As apreciações e opiniões dos grupos caso foram agrupadas nas seguintes categorias: desenvolvimento de atitudes colaborativas, construção e aplicação de conhecimentos e aquisição de competências específicas de matemática.

Relativamente ao desenvolvimento de atitudes colaborativas, nas reflexões, todos os grupos caso destacaram a aprendizagem promovida por esta metodologia, a partilha de aprendizagens, a discussão como uma forma de promover a aprendizagem e o desenvolvimento de trabalho de equipa, como se pode verificar nos seguintes excertos:

“... este trabalho é bastante enriquecedor, dado que incute em nós um maior espírito de grupo e ao mesmo tempo nos permite adquirir novos conhecimentos ...”, “... todos os elementos do grupo ajudaram-se mutuamente, não se tendo estabelecido uma divisão de tarefas”, “... com a união de conhecimentos dos elementos do grupo conseguimos ... resolver as questões propostas ...”, “...questionámos o problema no fórum do moodle, expusemos as nossas dúvidas e tentámos ajudar os colegas ...”, “... partilhámos opiniões, discutimos os vários conceitos abordados assim como, a pesquisa realizada ...”, “ ... estas tarefas são de uma forma geral bastante enriquecedoras porque permitem que todos nós tenhamos uma maior área de conhecimento não só pelas pesquisas mas também pelos debates que fazemos enquanto grupo no que toca à discussão das diferentes ideias de cada um ...”.

Relativamente à construção e aplicação de conhecimentos, os grupos referiram ter alguma dificuldade na resolução de algumas atividades que envolviam, principalmente, pesquisa e aplicação da informação pesquisada, mas no geral conseguiam aplicar os conhecimentos adquiridos para resolver as atividades propostas. Para ilustrar o pensamento dos grupos, transcrevem-se alguns excertos das reflexões dos grupos: “ ... deparámo-nos com algumas dificuldades, na resolução da equação, na procura de informação ...”, “ ... deparámo-nos com várias dificuldades, ... também pelo facto de ser em parte uma matéria nova...”.



" ... apesar de a nossa informação não ser muito extensa, conseguimos alguma informação essencial para a realização desta etapa ...", " ... apesar das dificuldades iniciais alcançámos o objetivo da tarefa, tendo conseguido resolver e perceber os conteúdos da mesma ...".

Quanto à aquisição de competências específicas de matemática, verificou-se que, de uma forma geral, os estudantes adquiriram os conhecimentos que foram capazes de mobilizar na resolução de tarefas, tendo-se registado uma média de 15,6 valores na classificação dos documentos escritos das *webquests* realizadas pelos grupos caso. De notar que só na segunda *webquest* (diferenciação parcial) houve atividades por responder. As duas últimas *webquests* (integral definido e suas aplicações e integrais múltiplos) foram as que registaram mais respostas totalmente corretas, 55% e 67%, respetivamente. Transcrevem-se dois excertos de grupos que mostram a importância desta metodologia na aquisição de competências matemáticas: " ... a injetividade foi fundamentalmente entendida pelo grupo com uma pesquisa na internet ...", " ... como todos temos dificuldades a nível da matemática, combinámos realizá-la todos em conjunto pois facilitou-nos, deste modo, a realização e conclusão dos exercícios propostos." Constata-se que os grupos caso mostraram-se receptivos e disponíveis para aderir a novas iniciativas pedagógicas com recurso à Internet.

Conclusões

Este estudo pretendeu averiguar de que forma a exploração prévia de *webquests* potenciou: 1) o desenvolvimento de atitudes colaborativas e 2) a construção e aplicação de conhecimento relativo ao estudo de Funções trigonométricas inversas e Cálculo diferencial e integral.

Da análise dos documentos escritos das *webquests* entregues pelos cinco grupos caso, pode concluir-se que os estudantes conseguiram elaborar um documento escrito de forma colaborativa que, de uma forma geral, correspondia aos objetivos definidos inicialmente. Verificou-se que o trabalho de grupo permitiu o respeito pela opinião dos outros e o trabalho em equipa, competências transversais que se devem promover em sociedade. A análise efetuada permitiu ainda concluir que os grupos mobilizaram os saberes e experiências de cada um dos seus elementos na resolução das tarefas propostas, discutiram e partilharam essas resoluções e mostraram muito empenho em todo o trabalho.

Relativamente ao segundo objetivo, verificou-se que os grupos, com a resolução



das diversas atividades, compreenderam os conteúdos abordados na UC, quando necessário, conseguiram integrá-los entre si, aplicaram os conhecimentos adquiridos a situações reais promovendo, assim, a sua aprendizagem.

Observou-se ainda uma maior motivação e dinâmica dos estudantes em participar nas diversas atividades, aumentando o envolvimento e interesse pela UC de Matemática. Assim, importa salientar a importância de um processo mais interativo, assumindo o professor um papel de orientador e motivador de aprendizagem, dos ambientes de natureza colaborativa e da vertente de pesquisa no aumento da autonomia dos estudantes e na construção, consolidação e aplicação de conhecimentos.



Referências bibliográficas

- Bernheim, C. T.; & Chauí, M. S. (2008). Desafios da Universidade na Sociedade do Conhecimento, Brasília, Comitê Científico Regional para a América Latina e o Caribe, UNESCO.
- Brown, J. S. (2000). Growing Up Digital: How the Web Changes Work, Education, and the Ways People Learn. *The Magazine of Higher Learning*. 32 (2), 11-20.
- Carvalho, A. A. A. (2008). *Manual de Ferramentas da Web 2.0 para Professores*. Ministério da Educação. Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/8286> (acedido a 30 de Maio de 2013).
- Costa, A. F. & Lopes, J. T. (2008). *Os Estudantes e os seus Trajectos no Ensino Superior: sucesso e insucesso, factores e processos, promoção de boas práticas*. Centro de investigação e estudos de sociologia, ISCTE.
- Coutinho, C. P. & Júnior, J. B. B. (2007). Blog e wiki: os futuros professores e as ferramentas da Web 2.0. In *Actas do Simpósio Internacional de Informática Educativa* (pp. 199-204). Porto.
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative – learning: Cognitive and computational approaches* (pp. 1–19). Oxford: Elsevier.
- Dodge, B. (1995). Some Thoughts about WebQuests. Disponível em: http://WebQuest.sdsu.edu/about_WebQuests.html (acedido a 10 de Novembro de 2013).
- Gomes, M. J. (2003). Formação Contínua no Domínio do E-learning: um estudo de caso. *Revista Galego-Portuguesa de Psicologia e Educación*. 8 (10). 2086-2099.
- Jorczak, R. (2011). An information processing perspective on divergence and convergence in collaborative learning. *Computer-Supported Collaborative Learning*. 6, 207–221.
- Júnior, J. B. B. & Coutinho, C. P. (2011). Webquest no Ensino Superior: uma estratégia educativa para explorar as páginas e os recursos da web. *Revista Científica de Educação a Distância*. 4 (2).
- Kirschner, F., Paas, F., & Kirschner, P. (2011). Superiority of collaborative learning with complex tasks: A research note on an alternative affective explanation. *Computer in Human Behavior*, 27, 53-57.
- NCTM (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. Texto original publicado em inglês em 2000. Lisboa. APM.
- O'Reilly, T. (2005). *What Is Web 2.0 Design Patterns and Business Models for the Next*



Generation of Software. Disponível em: <http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html> (acedido a 27 de Maio de 2013)

Ponte, J. P. (2010). Explorar e Investigar em Matemática: Uma Actividade Fundamental no Ensino e na Aprendizagem. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*. 21, 13-30.

Ponte, J. P., & Quaresma, M. (2012). O papel do contexto nas tarefas matemáticas. *Revista Interações*. 8 (22), 196-216.

Santos, S. M. (2002). Declaração de Bolonha – o caso português. *Boletim da Universidade do Porto*. 35.

Wang, H. C. & Chiu, Y. F. (2011). Assessing E-Learning 2.0 System Success. *Computers & Education*. 57(2), 1790-1800.