



CeAMatE –Um Programa de Promoção de Conhecimentos Matemáticos para Alunos de Engenharia

Maria Emília Bigotte de Almeida*, Daniela Martins**, Eliana Silveira***

*Professora, Instituto Superior de Engenharia de Coimbra/Instituto Politécnico de Coimbra,

**Educóloga, Centro de Apoio Social de Pais e Amigos da Escola, CASPAE

***Matemática, Centro de Apoio Social de Pais e Amigos da Escola, CASPAE

Resumo

A Matemática é, uma área curricular disciplinar em que persistem muitas dificuldades principalmente ao nível do ensino secundário em que devem ser trabalhadas conhecimentos essenciais para o prosseguimento de estudos no Ensino Superior. O Centro de Apoio à Matemática na Engenharia - CeAMatE - surgiu da necessidade de apoiar os alunos na promoção desses conhecimentos e na construção de aprendizagens mediadas que promovam o sucesso ao iniciar o percurso académico num curso de Engenharia. O objetivo deste programa é reduzir a taxa de insucesso académico dos alunos que frequentam a unidade curricular de Análise Matemática I no Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, aumentando a sua motivação para aprender.

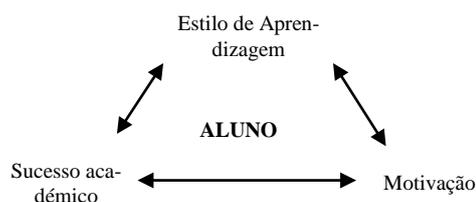
Palavras chave: ensino da matemática, aprendizagem, engenharia, sucesso académico

A passagem do aluno a elemento central do processo de ensino-aprendizagem é definida pela Declaração de Bolonha (1999) na medida em que o mesmo é incentivado a desenvolver um trabalho mais autónomo. Esta autonomia traduz-se no aumento do seu investimento e do seu grau de esforço ao longo do percurso académico, mas torna-se também prioritário que o professor procure uma mudança nas suas práticas pedagógicas que devem adaptar o seu nível de exigência e as suas estratégias educativas ao aluno e ao seus modos de comunicação, dificuldades, motivações e estilos de aprendizagem. Esta prática torna-se um desafio permanente para o Professor que leciona no Ensino Superior e lança para debate algumas questões importantes nomeadamente no que respeita à motivação, ao sucesso do aluno e ao seu modo de aprender. De acordo com Bigotte & Fidalgo (2013) verifica-se a necessidade de compatibilizar os conhecimentos de base de matemática adquiridos durante o percurso no Ensino Secundário com os conhecimentos necessários no momento em que frequentam o primeiro ano da licenciatura em cursos de engenharia. É desta compatibilidade que surge a melhor integração dos alunos nas Unidades Curriculares que exigem conhecimentos matemáticos de base. Ainda de acordo com as mesmas autoras pode facilmente concluir-se que a articulação entre o ensino secundário e superior é um desafio urgente no que respeita ao combate ao insucesso académico. Neste sentido e refletindo no papel do Professor

podemos concluir que as suas estratégias pedagógicas e procedimentos avaliativos devem ser tão diversificados quanto possível, recorrendo a um carácter inovador que fomenta o interesse dos alunos.

É, então, visível que em Portugal a Matemática é uma área curricular disciplinar em que são observáveis os fracos resultados ao nível do Ensino Secundário quando consultamos os dados do Ministério da Educação associados aos Exames Nacionais de 12º ano. Tendo em conta este facto verifica-se, desde logo, a necessidade de apoiar mais os alunos recém chegados ao Ensino Superior e aos cursos de Engenharia principalmente nas Unidades Curriculares que integram Cálculo Diferencial e Integral.

Neste caso específico, o Centro de Apoio à Matemática na Engenharia (CeAMatE), possui três eixos orientadores que dão sentido ao Projeto e que se interligam numa relação recíproca em que o aluno é o elemento central. Falamos da motivação para aprender, do sucesso e dos estilos de aprendizagem como demonstra o esquema seguinte:



1. A Motivação para Aprender

A motivação para aprender é um factor que pode claramente influenciar os resultados que pretendemos alcançar e que está frequentemente associado a crenças. As crenças podem classificar-se de acordo com Pintrich *et. Al.* (2001) em Crenças Motivadoras Favoráveis e Crenças Motivadoras Desfavoráveis.

As Crenças Motivadoras Favoráveis são, normalmente, facilitadoras da aprendizagem mas variam de acordo com o carácter da motivação que pode ser intrínseco ou extrínseco. Um aluno motivado intrinsecamente dirá mais facilmente que a atividade proposta não exige qualquer esforço ao contrário de um aluno motivado

extrínsecamente que realizará a tarefa por esperar uma recompensa. Verificamos que a motivação intrínseca aumenta quando há treino de esforço (com mais exercícios propostos) e quando há reflexão com o aluno sobre o seu grau de investimento na tarefa. Este período de reflexão permitirá ao mesmo auto regular a sua aprendizagem com maior eficácia. Motivar um aluno intrínsecamente exige, ainda, que seja realizada uma adaptação dos conhecimentos necessárias para o desempenho da tarefa.

Quando há uma crença motivadora desfavorável deve ser dado ao aluno um feedback orientado para o resultado centrando-o nos conteúdos específicos que este já domina e integrando outros menos consolidados no sentido de colmatar as suas falhas.

A capacidade de controlo interno do aluno encontra-se ligada à sua noção de autoeficácia e às expectativas em relação ao seu sucesso/insucesso na tarefa que lhe foi proposta. Schunk (1991) define que a autoeficácia se baseia naquilo que são as convicções pessoais em relação ao desempenho de um determinada tarefa. Esta definição distancia-se dos termos autoconceito e autoperceção de competência e capacidade (Bandura, 1986), por exemplo, em matemática um aluno pode considerar-se competente para resolver um exercício (autoconceito positivo) mas quando tenta resolve-lo não demonstra capacidade de o fazer (fraca autoeficácia), o que nos leva a concluir que o autoconceito será um termo aplicado a condições mais generalizadas e a autoeficácia a condições específicas para o desempenho da tarefa. De acordo com as teorias de Bandura (1986) as expectativas estão relacionadas com a capacidade que o próprio aluno entende ter para atingir um determinado nível de desempenho num determinado desafio. As crenças de autoeficácia estão amplamente ligadas às expectativas e Bandura (1986) define-as como um julgamento das capacidades para executar cursos de ação exigidos para se atingir um determinado nível de desempenho.

As crenças que os alunos desenvolvem podem ser altamente favoráveis ou, pelo contrário, desfavoráveis à aprendizagem. Frequentemente podemos associar as crenças desfavoráveis a alunos que se confrontam com o insucesso escolar. Os alunos mais motivados são, por norma, os que obtêm melhores resultados porque encontram uma ligação direta entre o seu nível de esforço e os resultados que obtêm o que não acontece com os alunos mal sucedidos.

Poderemos, então, estabelecer uma relação entre o insucesso o estilo de aprendizagem e a motivação do aluno num esquema que poderá ser complexo quando traduzido em trabalho efetivo no processo de ensino aprendizagem. Compreendemos facilmente, de acordo com vários estudos, que quanto mais competentes para o trabalho se sentirem os alunos maior será o seu empenho na tarefa, maior será a sua motivação e menor será a sua vontade de desistir.

Em contexto académico o aluno envolve-se em atividades que acredita conseguir resolver e que deverão ser promotoras do desenvolvimento de novas competências em função do nível de exigência que lhes é solicitado (Zimmerman, 1998), mas nem todos os alunos estão intrínsecamente motivados para aprender e por isso

torna-se necessário encontrar estratégias que promovam o desenvolvimento dessa motivação como anteriormente referimos. Pelo termo “competência matemática” entende-se a capacidade de compreender, julgar, fazer e usar a matemática numa variedade de contextos em situações em que esta desempenha ou pode desempenhar um papel importante. Para que a competência matemática seja desenvolvida são necessários pré requisitos tais como conhecimentos factuais e habilidades técnicas (Niss 2003).

2. Os Estilos de Aprendizagem

De acordo com Felder e Silverman (1988) os estilos de aprendizagem baseiam-se no modo como um indivíduo recebe e processa a informação construindo novos conhecimentos e atribuindo-lhe uma classificação. Deste modo, considera as preferências de aprendizagem em quatro dimensões: Sensorial/Intuitivo, Visual/Verbal, Ativo/Reflexivo, Sequencial/Global.

Quando refletimos sobre o estilo Sensorial/Intuitivo e Visual/Verbal pensamos apenas nos mecanismos de perceção da informação enquanto que os estilos Ativo/Reflexivo e Sequencial/Global dizem respeito à maneira como a informação é processada e transformada em conhecimento.

O preenchimento do Index of Learning Styles permitirá, de modo menos complexo, compreender em que estilo de aprendizagem se enquadra cada aluno adaptando assim o seu programa de treino com exercícios que favoreçam o desenvolvimento de conhecimentos matemáticos. O preenchimento deste instrumento fornece para cada um dos estilos de aprendizagem uma pontuação específica que concluirá em que grupo se encontra o aluno. A classificação em cada um dos domínios poderá dividir-se em fraca, moderada ou forte, sendo que se o indivíduo se posicionar na primeira não apresenta tendência para o estilo em causa se se posicionar na moderada manifestará alguma tendência para determinado estilo e caso os resultados se posicionem na forte então poderá atribuir-se diretamente esse estilo específico ao aluno que, à partida, manifestará dificuldades caso os exercícios lhe sejam propostos de acordo com um estilo diferente desse.

É importante que depois de definidos os estilos se dê alguma autonomia aos alunos para que, sem pressão, possam seguir a um ritmo próprio e possam avançar nos seus exercícios alternando o plano com exercícios mais difíceis e outros mais simples.

3. O Sucesso/Insucesso académico

O insucesso académico tem sido um problema crescente nas escolas portuguesas não só no Ensino Secundário, como já referimos mas, também, no Ensino Superior devido a inúmeros factores de difícil controlo, o que leva a apostar em novas estratégias que combatam o crescimento deste fenómeno. O sucesso pode estar relacionado com factores externos como são, por exemplo, as mudanças que ocorrem na vida dos alunos aquando da transição do Ensino Secundário para o Ensino Superior uma vez que na maioria das vezes esta transição representa um conjunto de mudanças às quais há resistências variadas.

De acordo com Almeida (2002) verificamos que é possível distinguir dois conceitos: insucesso escolar (associado à aprendizagem) e insucesso educativo (um conceito mais amplo que abrange o desenvolvimento do aluno no que respeita às suas competências transversais) O sucesso/insucesso do aluno relaciona-se estreitamente com o conceito de autoeficácia e com a motivação para o desempenho da tarefa. Se o aluno for bem sucedido aumenta a sua motivação intrínseca para a realização de exercícios de grau de dificuldade crescente. Aqui associamos o conceito ao risco de abandono do curso e ao abandono precoce quando os factores se aliam no sentido de desmotivar o aluno e de criar um percurso desviante difícil de combater autonomamente.

Depois de uma reflexão mais aprofundada sobre todos os conceitos surge, então, o CeAMatE. Trata-se de uma sala de apoio a alunos que acederam ao Instituto Superior de Engenharia de Coimbra e que se encontram inscritos em Unidades Curriculares que integram conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral. É um espaço que funciona de acordo com um horário definido e que recebe os alunos que o quiserem frequentar ou que sejam encaminhados pelos professores do ISEC, pelo menos uma vez por semana. A partir do momento em que visitam o CeAMatE pela primeira vez os alunos são integrados num Plano Individual de Trabalho que inclui os dados (pessoais e académicos) do aluno e que inclui também um plano de treino que será devidamente reformulado à medida que o aluno avance e progrida com maior ou menor sucesso enquanto frequenta o apoio no horário de estudo definido. Também na primeira visita ao centro os alunos devem realizar um teste diagnóstico que verifica quais os conhecimentos de base que já possui e que servirá de pré teste ou de sinalizador possibilitando, no fim do processo, retirar conclusões sobre a evolução do aluno no que respeita às suas aprendizagens específicas. Este teste diagnóstico faculta, ainda, informação específica sobre o conteúdo matemático que deverá ser trabalhado com o aluno no período de acompanhamento em que serão definidos os exercícios em que deverá incidir maior nível de esforço.

Ao longo de todo o processo os alunos são acompanhados por um Professor de Matemática que colabora no esclarecimento de dúvidas e na orientação dos momentos de estudo no sentido de rentabilizar o processo.

Na fase piloto de implementação do Projeto a sala de estudo está equipada com fichas de estudo e com exercícios retirados do Math Centre (<http://www.mathcentre.ac.uk/students/courses/>) e numa fase posterior pretendemos que as fichas de apoio aos alunos sejam construídas especificamente para integrar esta sala e atendam aos seus Estilos de Aprendizagem.

Todas as fichas de exercícios estarão definidos de acordo com a Taxonomia de Bloom sendo esta adaptada às exigências de conhecimentos à entrada no Ensino Superior em licenciaturas de Engenharia. Assim, optou-se por seleccionar exercícios organizados de acordo com os quatro primeiros níveis de resultados de aprendizagem da Taxonomia: conhecimento, compreensão, aplicação e análise. Os exercícios referentes ao primeiro nível exigem a reprodução de conhecimentos/regras aprendidos anteriormente, no segundo nível poderão

existir um aumento do grau de dificuldade na medida em que a compreensão exigirá o conhecimento completo dessas regras sem que estas estejam claramente explicadas e expostas ou seja, o aluno deve compreender e raciocinar sozinho para atingir o objetivo do exercício proposto. As questões de aplicação exigem um maior nível de abstração para a realização dos exercícios, exigindo que o aluno saiba em que momento deve utilizar as regras e quais as regras adequadas à resolução do exercício. Quanto ao nível de análise requer o conhecimento mais global da matéria que lhe permita comparar ou organizar o conhecimento entretanto adquirido.

O CeAMatE conta ainda com um grupo de instrumentos de acompanhamento e monitorização da evolução das aprendizagens que têm o objetivo de analisar as preferências dos alunos e de compreender como se sentem relativamente a todo este processo, o que permitirá perceber até que ponto se sentem motivados para aprender e qual o seu grau de investimento nesta proposta de trabalho.

4.Método: participantes, instrumentos materiais e procedimentos

Este Projeto encontra-se em fase piloto e é dirigido a alunos que frequentam a unidade curricular de Cálculo Diferencial e Integral do 1º ano das licenciaturas de Engenharia e que podem ser indicados por professores para ter acesso a este acompanhamento ou que podem auto propor a sua frequência do CeAMatE.

Para orientar esta investigação temos duas questões orientadoras:

Q1: Qual a influência do Estilo de Aprendizagem do aluno na aquisição de conhecimentos e na aprendizagem da matemática?

Q2: O treino matemático adaptado às características do aluno contribui para a melhoria dos seus resultados académicos?

Numa fase inicial foi realizado um teste diagnóstico de conhecimentos base de matemática referentes ao Ensino Secundário e um questionário de recolha de informação sobre a necessidade de existência de apoio especializado para ultrapassar dificuldades sentidas, aplicado a alunos recém-chegados ao ISEC e que frequentam a Unidade Curricular de Análise Matemática I.

5.Resultados

Nesta fase inicial e antes de fazer incidir a investigação nas questões mais complexas do Projeto, verificamos que, na realização do teste diagnóstico constituído por 20 questões, numa amostra de 853 alunos, 48,3% obtiveram um resultado abaixo de 10 respostas certas, 42,7% obtiveram um resultado acima de 10 respostas certas e 9% dos resultados foram iguais à nota 10. Note-se que a obtenção de um número igual ou superior a 10 respostas certas não equivale a possuir os conhecimentos básicos e complementares essenciais à plena integração nas unidades curriculares de Cálculo Diferencial e Integral. A maioria dos alunos (60,8 %) refere ter necessidade de frequentar um centro de apoio por considerar que será uma mais valia para si e para a sua aprendizagem.

6. Discussão

Os dados apresentados são dados de diagnóstico de necessidades que demonstram que os alunos necessitam de apoio complementar para superar as suas dificuldades no sentido de combater o abandono precoce da unidade curricular e de evitar que o insucesso influencie a motivação para aprender. A adaptação do estilo de aprendizagem será com certeza uma das chaves que poderão facilitar o processo de ensino aprendizagem destes alunos no seu percurso pela Engenharia.

Sublinhamos que os resultados obtidos se referem a uma fase de teste em que o Projeto não está em completo funcionamento. Numa fase posterior pretendemos que a investigação seja mais aprofundada no sentido de poder comparar o percurso académico do aluno antes de frequentar o centro de apoio e depois de o frequentar compreendendo qual foi a influência do apoio complementar facultado e da estratégia de ensino adaptada.

Referências

- ALMEIDA, Leandro S. (2001), “Acesso, integração e sucesso académico: uma análise reportada aos estudantes do 1º ano” in Sousa, R. Bruno de, Sousa, Edgar de, 12 Lemos, Francisco, Januário, Carlos (orgs.), III Simpósio – Pedagogia na Universidade, Lisboa, Reitoria da Universidade Técnica de Lisboa.
- BANDURA, A. Social Foundations of Thought & Action – A Social Cognitive Theory. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1986
- BIGOTTE, M.E., Fidalgo, C. (2013). O Ensino da Matemática nas Licenciaturas de Engenharia: CAME - Compreender Aprendizagens para Melhor Ensinar - International Symposium on Project Approaches in Engineering Education. (ID 73.1 – ID73.9) Universidade do Minho
- Declaração de Bolonha – 1999
- FELDER, R. M.; Soloman, B. A. learning and teaching styles in engineering education. Journal of engineering education, v78, n. 7, p. 674-681, abr.1988
- NISS, M. 2003. “Mathematical Competencies and the Learning of Mathematics: The Danish KOM Project.” In Proceedings of Third Mediterranean Conference on Mathematical Education, edited by A. Gagatsis and S. Papastavridis, 115–124. Athens: Hellenic Mathematical Society and Cyprus Mathematical Society.
- PINTRICH, P.R. 2001. The role of goal orientation in self-regulated learning. In: Boekaerts, M.; Pintrich, P.R.; Zeidner, M., eds. Handbook of self-regulation, p. 451–502. San Diego, CA, Academic Press.
- SCHUNK, D.H. Self-Efficacy and Academic Motivation. Educational Psychologist, v. 26, n. 3 & 4, p. 207-31, 1991.
- ZIMMERMAN, B.J. Academic studying and the development of personal skill: a self-regulatory perspective. Educational Psychologist, v. 33, n. 2/3, p. 73-86, 1998