



Um programa de promoção de conhecimentos matemáticos para integração dos alunos nas licenciaturas em Engenharia: CeAMatE

A program to promote mathematical knowledge for students' integration in Engineering degrees: CeAMatE

M. Emília Bigotte de Almeida, João Ricardo Branco
IPC/ISEC

Resumo

Tentando responder à necessidade de auxiliar os alunos que ingressaram em licenciaturas de Engenharia e que manifestam falta de conhecimentos básicos e elementares de matemática, em 2015 encetou-se um processo de consciencialização da comunidade educativa do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC), para a implementação de um Centro de Apoio à Matemática na Engenharia (CeAMatE). Neste artigo apresentam-se os resultados dos dois anos de trabalho realizado no âmbito do CeAMatE, que permitam encontrar soluções para ultrapassar os constrangimentos encontrados e propostas para trabalho futuro que potenciem o bom acolhimento dos alunos que ingressam nas licenciaturas em Engenharia do ISEC, preparando-os para uma plena integração das unidades curriculares de Cálculo Diferencial e Integral.

Palavras-chave: Cálculo diferencial e integral, Conhecimentos matemáticos, Ensino, Aprendizagem.

Abstract

Due to the necessity to find solutions for students who take Engineering degrees and have lack of basic and elementary knowledge in Mathematics, in 2015 it has begun a project of awareness of Coimbra Institute of Engineering (ISEC) educational community, towards the implementation of a Math Support Centre in Engineering (CeAMatE). In this article, we present the results of two working years on CeAMatE, which allows us to find solutions to overcome the constraints founded and ideas to improve future work and help the admission of students that will attend Engineering degrees at ISEC, preparing them to a full integration on the curricular units of Differential and Integral Calculus.

Keywords: Differential and integral calculus, Mathematical knowledge, Teaching, Learning.

Enquadramento

As políticas de ingresso no Ensino Superior e a atual relação entre a oferta formativa e a procura, com claro défice na procura, tentam democratizar o acesso ao mesmo. No entanto, essa democratização revela assimetrias na procura dos cursos constatando-se que, nos anos mais recentes, as áreas da engenharia têm sido preteridas (<http://www.dges.mctes.pt/coloc/2014/>). No que se refere ao ingresso nos cursos de engenharia, uma das razões para esse défice na procura é a dupla exigência

de nota positiva a Matemática e a Física. Reconhecendo a fundamentação desta medida, uma vez que se tratam de áreas nucleares para esses cursos, os resultados obtidos nas provas específicas de Matemática, conforme dados divulgados pelo Instituto de Avaliação Educativa, fazem com que os alunos procurem alternativas noutras áreas. Concomitantemente, as instituições de Ensino Superior tentam colmatar este decréscimo recorrendo a outras modalidades de acesso considerados na lei (Maiores de 23 anos, Titulares de Cursos Superiores ou Médios, Diplomas de Especialização Tecnológica, Regimes Especiais, etc.), com a conseqüente heterogeneidade ao nível dos conhecimentos básicos e elementares, nomeadamente na área da matemática. Torna-se, por isso, inevitável uma atenção redobrada na definição de meios alternativos para complementar a formação de alguns dos perfis admitidos (Bigotte, 2015a).

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, o que se traduz no aumento do seu investimento e do seu grau de esforço ao longo do percurso académico e, conseqüentemente, uma diminuição nos tempos de contacto professor versus aluno, limitando a capacidade de intervenção direta dos docentes.

Neste contexto, torna-se prioritário que os docentes de matemática a trabalhar em licenciaturas de Engenharia, sobretudo os que lecionam unidades curriculares no primeiro ano, procurem mudanças nas suas práticas pedagógicas que permitam a adequação das estratégias educativas às características dos alunos, aos seus modos de comunicação, dificuldades, motivações e estilos de aprendizagem. Esta prática torna-se um desafio permanente para os professores do 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 M. E. Bigotte e C. Fidalgo (Bigotte & Fidalgo, 2014a), o sucesso na integração dos alunos nas unidades de Cálculo Diferencial e Integral (CDI) está dependente da compatibilidade entre os conhecimentos de base em matemática, adquiridos durante o percurso no

Ensino Secundário, com os conhecimentos considerados essenciais para a frequência do primeiro ano da licenciatura em engenharia, pelo que torna-se urgente a articulação entre o ensino secundário e superior, reduzindo o grau de desmotivação que conduz ao abandono precoce às aulas com conseqüente implicação no insucesso académico. Neste sentido, e refletindo no papel do professor, podemos concluir que as estratégias pedagógicas e procedimentos avaliativos devem ser tão diversificados quanto possível, recorrendo a um caráter inovador que fomente o interesse dos alunos.

O Grupo de Investigação em Didática da Matemática

Foi neste contexto, de múltiplas preocupações sobre os processos de ensino e de aprendizagem na matemática na licenciatura em Engenharia, que foi constituído o Grupo de Investigação em Didática da Matemática na Engenharia (GIDiMatE), do Departamento de Física e Matemática (DFM), do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC), com o objetivo de contribuir para a reflexão da prática pedagógica no Ensino Superior, influenciar uma eventual modificação das conceções e melhorar o desempenho profissional dos docentes. O trabalho de investigação deste grupo tenta descrever e compreender o fenómeno do insucesso escolar da matemática no ensino da Engenharia, nomeadamente das unidades curriculares de CDI, e desenvolver estudos que permitam compreender como, onde e porque os alunos aprendem ou não aprendem matemática, estabelecer relações entre os métodos de ensino e a forma como os alunos aprendem, bem como construir ambientes de aprendizagem que corresponsabilizem os intervenientes no processo. Uma das faces visíveis do GIDiMatE é o Teste Diagnóstico (TD), que avalia o nível de conhecimentos básicos e elementares em matemática. Este TD foi definido com o objetivo de analisar o grau de conhecimento ao nível dos conteúdos programáticos de matemática dos alunos do ISEC. Realizado pelo GIDiMatE no ano letivo 2011/2012, foi sucessivamente adaptado até ao ano letivo 2013/2014, tendo em conta o relatório *Mathematics for the European Engineer - A Curriculum for the Twenty-First Century* (SEFI, 2002) levado a cabo pelo SEFI, através do seu grupo de trabalho *Mathematics Working Group* e ainda a cooperação com o *Dublin Institut of Technology* (DIT). Tendo como referências o documento do SEFI e o programa do Ensino Básico e Secundário português, a versão final é constituída por vinte questões de Álgebra, Análise e Cálculo, Geometria e Trigonometria, nove das quais são comuns ao teste de diagnóstico realizado no DIT, o que reforça a transversalidade do problema da educação (Bigotte - 2014b).

Os resultados mostram que, independentemente da forma de ingresso, o nível de conhecimentos é baixo e não exclusivo dos alunos do ISEC ou sequer do sistema de ensino português, pois já em 1999 o grupo de trabalho da Sociedade Europeia para o Ensino da Engenharia (SEFI - 1999) descreveu o declínio de competências dos alunos à entrada, agravada pela heterogeneidade da formação dos candidatos às licenciaturas de engenharia.

O Centro de Apoio à Matemática na Engenharia

O ensino das unidades curriculares de CDI tem sido evidenciado em muitos estudos (Resende, 2003; Barbosa, 2004; Gill, 2007; Cardella, 2008; Rosa, 2011), sendo que as dificuldades demonstradas pelos alunos em conteúdos básicos e elementares, essenciais à sua plena integração nestas disciplinas, constituem uma das principais preocupações manifestadas pelos docentes, conduzindo inevitavelmente a uma adequação da organização curricular e à definição de ações que permitam lidar com a situação.

Foi nestes pressupostos que as investigadoras M.E. Bigotte e C. Fidalgo encetaram, em 2013, um processo de consciencialização da comunidade educativa do ISEC, para a implementação de um Centro de Apoio à Matemática na Engenharia (CeAMatE). O CeAMatE é uma estrutura destinada ao apoio personalizado dos alunos na aprendizagem da matemática na engenharia. Uma das componentes do CeAMatE é o CeAMatE-in, um espaço físico dedicado ao apoio da aprendizagem da matemática, localizado no DFM do ISEC, onde se disponibilizam recursos e se desenvolvem atividades, paralelas e suplementares às desenvolvidas em sala de aula, com caráter não obrigatório, que tem por objetivo ajudar os alunos na superação das dificuldades matemáticas. Pretende-se, deste modo, disponibilizar um serviço de qualidade e um conjunto de recursos de aprendizagem, que permitam aos alunos ultrapassarem as suas dificuldades, através de estudo autónomo e com o auxílio de professores, combater a taxa de abandono e reduzir o número de alunos que optam pela não renovação da sua matrícula, muitas vezes porque sentem demasiadas dificuldades na integração no Ensino Superior.

Este projeto tem implícitas algumas particularidades importantes, tais como a associação entre Ensino Superior, a Sociedade Civil e a comunidade educativa onde está inserido. A falta de recursos humanos e a impossibilidade administrativa que reside nas suas contratações, associada à sobrecarga horária dos docentes e ausência de reduções de serviço para o acompanhamento deste tipo de projetos são, reconhecidamente, constrangimentos com que se deparam as Instituições de Ensino Superior. É por isso natural que a implementação do CeAMatE-in, no ISEC, tenha resultado da parceria do GIDiMatE com o Centro de Apoio Social de Pais e Amigos da Escola (CASPAE), uma Instituição Particular de Solidariedade Social que tem na sua missão a promoção de respostas de carácter social, de valorização pessoal e de bem estar, numa perspetiva de inclusão do indivíduo na sociedade. Essa parceria passa pelo financiamento necessário a garantir o funcionamento do centro, através da contratação de um docente afeto à estrutura. Outro dos pilares de sustentabilidade do CeAMatE-in é a integração de alunos com sucesso comprovado em unidades de CDI, no âmbito do programa de Voluntariado existente no IPC (IPCSer),

<http://voluntariadoipc.wordpress.com/programas/>, cujo trabalho reverte em suplemento ao diploma bem como estagiários da Faculdade de Ciências da Educação, para apoio à equipa coordenadora da estrutura.

Este projeto iniciou-se no ano letivo 2015/2016 e é dirigido, em primeira instância, aos alunos do ISEC: os que frequentam a unidade curricular de CDI do primeiro ano das licenciaturas do ISEC, os indicados pelos docentes de outras unidades curriculares para ter acesso a este acompanhamento e os que se auto propõem para a frequência no Centro. Recentemente, passou também a ser possível a frequência do Centro a alunos externos ao Instituto e que se auto propõem para a frequência no mesmo. Por exemplo, alunos que pretendem candidatar-se ao ensino superior através do concurso geral ou do concurso para Maiores de 23 anos. Esta abertura do CeAMatE-in a alunos externos permite a prestação de um serviço que servirá de apoio financeiro para suportar a estrutura.

Neste trabalho efetua-se a análise de dados recolhidos nos quatro semestres de implementação, através dos instrumentos de monitorização definidos especificamente para o projeto.

A metodologia no CeAMatE-in

Este Centro é dirigido a todos os alunos que não tenham os conhecimentos matemáticos de base necessários para uma boa frequência das unidades curriculares de Matemática, em especial as de CDI, lecionadas nas licenciaturas do ISEC, e que pretendam uma ajuda especializada para superar as dificuldades constatadas.

É utilizada uma metodologia de diagnóstico, encaminhamento e avaliação, crucial para refletir sobre o processo educativo do aluno, os seus diferentes papéis, fases e contextos, bem como valorizar os significados que lhe são atribuídos pelo próprio sujeito. O apoio personalizado e corresponsável oferecido, pretende induzir comportamentos de autoeficácia, evitar desmotivação associada ao estudo autónomo e abandono às aulas.

O instrumento de base na metodologia de acompanhamento aplicada no CeAMatE-in é o TD. A indicação fornecida pelo TD referente aos conhecimentos de base que o aluno possui e que precisa de ultrapassar, serve 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. O TD faculta informação específica sobre o conteúdo matemático que deverá ser trabalhado com o aluno no período de acompanhamento no CeAMatE-in e no qual incidirá um maior nível de esforço. Para o efeito é construído um Plano Individual de Trabalho (PIT) elaborado segundo o referencial *Mathematics for the European Engineer – A Curriculum for the Twenty-First Century* (SEFI, 2013), no que se adapta ao ensino português. No que concerne aos conhecimentos mínimos aconselhados à entrada do Ensino Superior para um curso de Engenharia, estes estão detalhados por áreas e identificados por tópicos na secção *Core Zero* desse referencial nos tópicos que foram considerados essenciais para a integração no CDI, e definidos de acordo com os programas portugueses do ensino secundário e básico. Este documento, além dos dados (pessoais e académicos) do aluno, inclui um plano de

treino, constituído por um conjunto selecionado de fichas de estudo e exercícios retirados do *MathCentre* (<http://www.mathcentre.ac.uk/students/courses/>) e também por um conjunto de textos de referência em português produzidos pelos membros do Centro, e é devidamente reformulado à medida que o aluno avança e progride com maior ou menor sucesso enquanto frequenta o apoio no horário de estudo definido.

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 autónomo, no sentido de rentabilizar o processo de aprendizagem.

A avaliação deste trabalho é realizada, em cada presença do aluno no CeAMatE-in, através de autoproposta de tarefas, promovendo-se o acompanhamento contínuo, a definição de uma formação sólida e estruturada. Adicionalmente são efetuadas realizações periódicas de versões adaptadas do TD, com consequente avaliação e reformulação do PIT, até que o aluno atinja os mínimos exigidos para ser considerado apto para integrar os conteúdos programáticos das unidades curriculares de CDI.

No CeAMatE-in é ainda aplicado um conjunto de instrumentos de acompanhamento e monitorização da evolução das aprendizagens, que têm por objetivo analisar as preferências dos alunos e compreender como se sentem relativamente a todo este processo e que permitirá perceber qual o grau de motivação para aprender e de investimento pessoal nesta proposta de trabalho (Bigotte, 2016).

Resultados

A recolha dos dados do TD é feita no início de cada semestre, com a realização do mesmo, desde a abertura do CeAMatE, a 14 de outubro de 2015.

Neste momento existem dados referentes a quatro semestres, referentes aos anos letivos de 2015/2016 e 2016/2017. A informação relativa à frequência e às avaliações relativas ao segundo semestre de 2016/2017 ainda se encontra incompleta, uma vez que o período de avaliação dos alunos ainda está a decorrer.

Os TD foram realizados na primeira semana de aulas nas unidades curriculares de CDI das diversas licenciaturas de engenharia do ISEC, exceto no 1º semestre de 2016/2017, em que foram realizados no ato da matrícula no ensino superior na instituição de ensino.

Na Figura 1 são apresentados os resultados relativos ao número de alunos que realizou o TD. Verifica-se que o número de alunos que realiza o TD no 1º semestre de cada ano letivo é superior ao do 2º semestre. Isso deve-se ao próprio método de realização do TD (no momento da matrícula no ISEC) e ao facto de a maioria das unidades curriculares de CDI dos cursos do ISEC serem ministradas no 1º semestre. Realça-se ainda que a maioria dos alunos abrangidos na análise relativa aos 2º semestres são provenientes da unidade curricular de Análise Matemática I (AMI) ministrada na Licenciatura em Engenharia Informática, que funciona em regime deslizante. Este regime permite a frequência da respetiva unidade curricular no semestre alternativo e em

complemento do programa curricular da licenciatura, medida adotada pelo ISEC como resposta às dificuldades manifestadas pelos alunos e consequente insucesso nas avaliações.

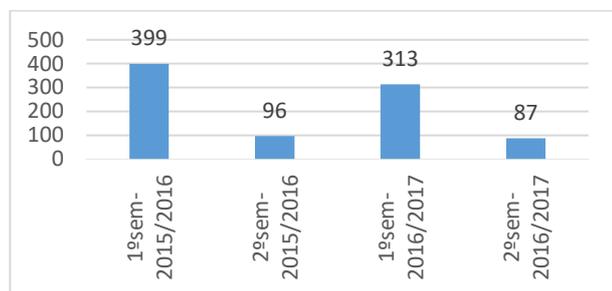


Figura 1. Número de alunos que realizou o TD em cada semestre.

São aconselhados a procederem à inscrição no CeAMatE-in todos os alunos que não acertam a pelo menos 60% das perguntas do TD. A definição deste nível 60% de respostas certas não equivale ao aluno possuir os conhecimentos básicos e complementares essenciais à plena integração nas unidades curriculares de CDI mas, tão somente, à definição de um limite mínimo considerado de alerta para a eventual necessidade de um apoio complementar para se proceder à uniformização dos conhecimentos à entrada no Ensino Superior. Da análise dos resultados (Figura 2) verifica-se que a maioria dos alunos não possui esses requisitos mínimos, o que evidencia a necessidade de encontrar estratégias que permitam colmatar esses constrangimentos.

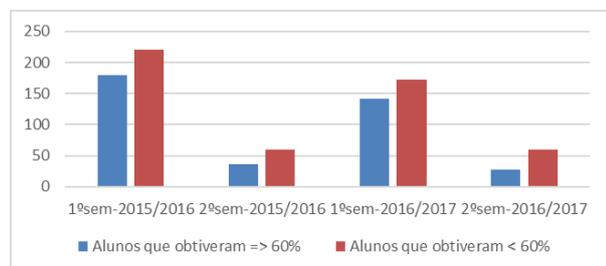


Figura 2. Resultados do TD em cada semestre.

Devolvidos os resultados do TD, frequentaram o Centro 117 alunos, distribuídos pelos quatro semestres em análise (Figura 3). A diminuição de alunos registada deve-se ao facto de no primeiro ano ter sido feita uma tentativa de ajustamento do horário de funcionamento do CeAMatE-in às disponibilidades dos alunos que manifestaram interesse em frequentá-lo, tendo sido definido um período de 17 horas semanais, enquanto no segundo ano esse período foi reduzido para 9 horas semanais, definidas tendo em conta a procura manifestada no primeiro ano e a respetiva frequência, a variabilidade e a média da mesma (Bigotte, 2016). Uma vez que esta oferta foi alargada a alunos externos ao Instituto, o horário manteve-se fixo durante os dois semestres de cada ano letivo.

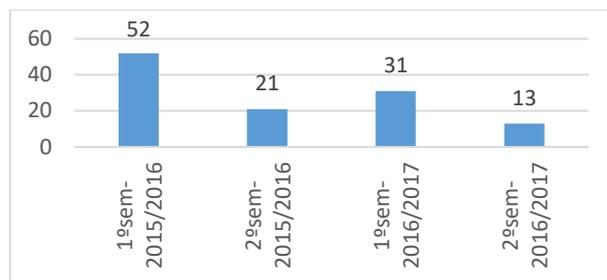


Figura 3. Número de alunos que frequentou o CeAMatE-in em cada semestre.

Adicionalmente, verificamos que o número de visitas e o tempo de permanência das mesmas diminuiu do primeiro para o segundo ano (Tabela 1). Embora os tempos totais da frequência no Centro tenham diminuído do primeiro para o segundo ano (essa diferença é pouco significativa nos segundos semestres), verificamos que os alunos que o frequentam são mais regulares, razão pela qual a redução no tempo total de visitas tenha sido inferior à redução do período de funcionamento do Centro.

Tabela 1.

Frequência no CeAMatE-in em cada semestre

	15/16 1ºsem	15/16 2ºsem	16/17 1ºsem	16/17 2ºsem
total horas	585h07m	275h55m	388h32m	265h49m
total visitas	304	140	212	110

É de referir que a participação no CeAMatE-in é voluntária, sem qualquer retorno na classificação nas unidades curriculares da licenciatura. Os valores registados são muito variáveis de aluno para aluno, o que induz a necessidade de se definirem estratégias de motivação para o envolvimento dos alunos nos seus processos de aprendizagem autónoma, com a possível introdução de uma componente à distância, e monitorização presencial, para aferição dos conhecimentos adquiridos.

A análise do impacto que esta metodologia teve no sucesso dos alunos carece de uma análise mais aprofundada, porque a frequência ao Centro foi muito variável e o grupo de alunos que mantiveram regularidade na participação foi reduzido, e também porque não temos informação dos resultados dessa avaliação para um conjunto significativo de alunos. Pretendemos, por isso, contactar esses alunos e efetuar a recolha de depoimentos individuais, através de entrevistas que permitam compreender as razões dos insucessos e conduzir à definição de um conjunto de estratégias que permitam um maior envolvimento dos alunos nos seus percursos de aprendizagem. Essa monitorização deverá passar a ser prática corrente no Centro.

Da análise dos resultados disponíveis referentes às avaliações às unidades curriculares de CDI por parte dos alunos que frequentaram o Centro, verificamos que no 1º semestre de 2015/2016 (Figura 4) 11 alunos submeteram-se a avaliação e 5 deles obtiveram aprovação. Neste caso

não dispomos de informação relativa à avaliação por parte de 24 alunos. Os 17 alunos que não se submeteram a avaliação foram, na sua generalidade, alunos que evidenciaram uma frequência irregular ao Centro. O número de alunos que se apresentou a avaliação aumenta com o número de horas de frequência no Centro. Estes resultados parecem revelar a consciência dos alunos quanto às suas limitações, mas simultaneamente revelam a inércia dos mesmos para colmatar essas mesmas dificuldades em tempo útil. Note-se ainda que os alunos que mantiveram alguma regularidade na participação (pelo menos 20 a 26 horas no decorrer do semestre, o que equivale a uma frequência média semanal de 1.5 a 2 horas), os resultados são satisfatórios, uma vez que dos 11 alunos nestas condições, 6 apresentaram-se a avaliação e 4 obtiveram aprovação.

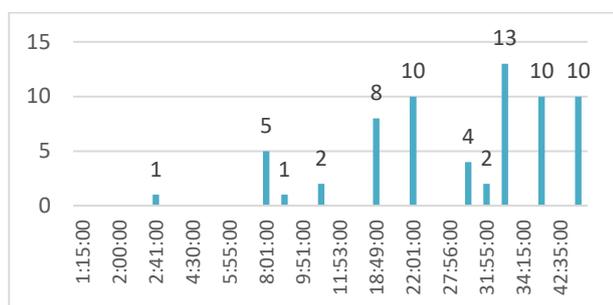


Figura 4. Resultados das avaliações às unidades curriculares de CDI em função da frequência ao Centro (1ºsem-15/16).

No 2º semestre de 2015/2016, verificamos que 8 alunos submeteram-se a avaliação à unidades curriculares de CDI e 5 deles obtiveram aprovação (Figura 5). Realça-se que 10 dos 21 alunos que frequentaram o Centro neste semestre já o tinham feito no 1º semestre. Adicionalmente, 5 dos 8 alunos que se submeteram a avaliação durante o 2º semestre já tinham frequentado o Centro no 1º semestre e 4 deles obtiveram aprovação. Estes números fortalecem a necessidade de um estudo continuado e planeado, que permita colmatar as dificuldades dos alunos à medida das suas necessidades.

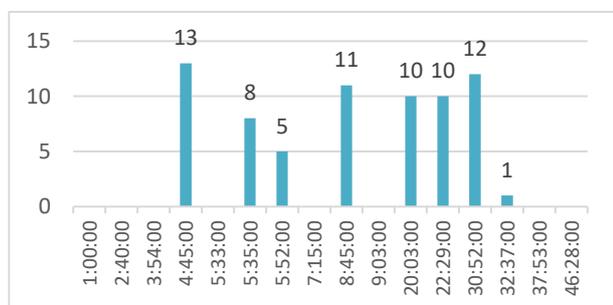


Figura 5. Resultados das avaliações às unidades curriculares de CDI em função da frequência ao Centro (2ºsem-15/16).

Os resultados relativos ao 1º semestre de 2016/2017 são mais difíceis de analisar, dada a sua dispersão (Figura 6), pelo que seria importante tentar recolher a informação

relativa a todos os alunos que frequentaram o Centro neste semestre. Dos resultados disponíveis, verificamos que 10 alunos submeteram-se a avaliação à unidades curriculares de CDI e 4 deles obtiveram aprovação.

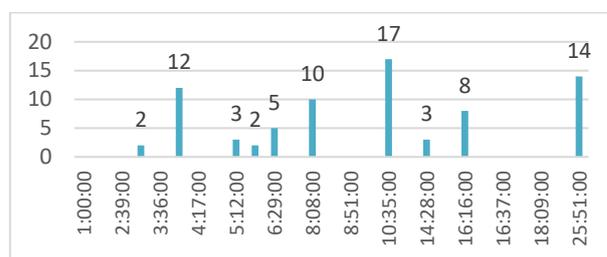


Figura 6. Resultados das avaliações às unidades curriculares de CDI em função da frequência ao Centro (1ºsem-16/17).

Uma vez que o período de avaliações do 2º semestre de 2016/2017 ainda se encontra a decorrer, ainda não dispomos dos resultados finais para o mesmo. Porém, no ano letivo 2016/2017 o Centro teve pela primeira vez a procura por parte de alunos que pretendiam realizar as provas de acesso ao concurso Maiores de 23 anos, para acesso ao ensino superior em 2017/2018. Foram 3 os alunos nestas condições, 2 dos quais começaram a frequentar o Centro ainda no decorrer do 1º semestre. Os resultados foram muito positivos (Figura 7) e evidenciam a óbvia relação entre o tempo dedicado ao estudo e o resultado obtido na avaliação. Ressalva-se que o apoio prestado a estes alunos foi complementado com a frequência do Curso Livre de Matemática para os candidatos às provas de Maiores de 23 anos do ISEC, oferecido pelo Departamento de Física e Matemática do ISEC.

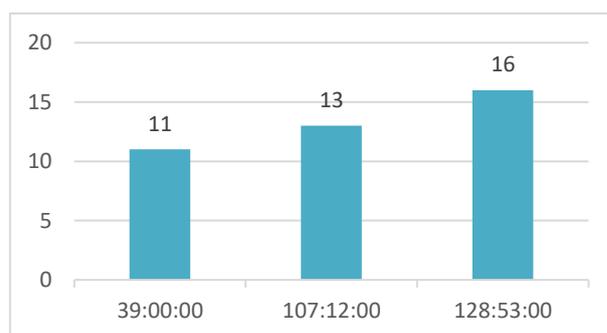


Figura 7. Resultados das avaliações no concurso M23 em função da frequência ao Centro (16/17).

Conclusões

Os dados apresentados neste estudo são sobretudo dados de diagnóstico de necessidades. Os resultados demonstram que os alunos carecem de apoio complementar para superar as suas dificuldades em conhecimentos básicos e elementares essenciais à integração no Ensino Superior e de intervenção que influencie a motivação para aprender, no sentido de combater o abandono precoce da unidade curricular e de evitar o insucesso.

Relativamente ao acesso, os resultados sugerem que sejam envidadas estratégias de divulgação, de modo a que todos os alunos saibam da existência e funcionamento do Centro e possam usufruir da oferta deste serviço que o ISEC tem à disposição dos seus alunos, na superação dos conhecimentos de base em matemática, reconhecidos como essenciais para uma boa integração nas unidades curriculares de CDI.

Os resultados relativos à participação no CeAMatE-in são muito variáveis, o que induz a necessidade de se definirem estratégias de motivação para o envolvimento nos seus processos de aprendizagem autónoma, com a possível introdução de uma componente à distância, e monitorização presencial, para aferição dos conhecimentos adquiridos. A adaptação dos recursos ao estilo de aprendizagem será, com certeza, uma das chaves que poderá facilitar o processo de ensino/aprendizagem destes alunos no seu percurso pela Engenharia, pelo que a diversidade de oferta de recursos disponibilizada no CeAMatE-in é uma preocupação da equipa envolvida no projeto. Outra preocupação é que o aluno entenda a importância desta preparação, uma vez que um dos fatores de desmotivação por parte dos alunos está no facto de acharem que não existe relação direta entre a preparação que é realizada no Centro com a avaliação que é realizada nas unidades curriculares de CDI, embora os docentes constatem que a maioria dos erros manifestados nas avaliações dessas unidades curriculares estejam relacionados não com a matéria que é lecionada mas sim com as bases matemáticas que elas implicam!

Pretendemos aprofundar a investigação destes resultados, no sentido de poder comparar o percurso académico do aluno antes de frequentar o centro de apoio e depois de o frequentar, de modo a compreender a influência do apoio complementar facultado e da estratégia de ensino adaptada, quer na aquisição dos conhecimentos básicos e elementares quer no sucesso na respetiva unidade curriculares de CDI. Para isso é necessário reunir e completar a informação relativa a todos os alunos que frequentaram o Centro.

Referências

- Barbosa, M.A. (2004). O insucesso no ensino e aprendizagem na disciplina de cálculo diferencial e integral. Dissertação de Mestrado: PUCPR. http://www.biblioteca.pucpr.br/tede//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=291
- Bigotte, M.E. & Fidalgo, C. (2014a). O ensino da Matemática nas licenciaturas de Engenharia: Centro de Apoio à Matemática. *Cadernos de pedagogia no ensino superior*, CINEP, nº 29, 1-25.
- Bigotte, M.E., Fidalgo, C., Branco, J.R. & Santos, V. (2014b). ACAM – Competency Assessment / Improvement Actions: Diagnose to guide. *Proceedings of the 17th SEFI MWG Seminar Mathematical Education of Engineers*, SEFI 2014.
- Bigotte, M.E., Branco, J.R. & Fidalgo, C. (2015a). Matemática e sucesso académico no ensino da Engenharia. *Pedagogia no Ensino Superior*, *Coleção Estratégias de Ensino e Sucesso Académico: Boas Práticas no Ensino Superior*, 1(4), 77-91.
- Bigotte, M.E. & Gomes, A. (2015b). The CeAMatE-on project: an online Mathematical Support Centre in Engineering. *Atas do XVII Simpósio Internacional de Informática Educativa*, Lisboa, 169-175.
- Bigotte, M.E., Gomes, A., Branco, J.R. & Pessoa, T. (2016). The Influence of Educational Learning Paths in Academic Success of Mathematics in Engineering Undergraduate, 2016 IEEE Frontiers in Education Conference Proceedings. https://www.researchgate.net/publication/311316799_The_influence_of_educational_learning_paths_in_academic_success_of_mathematics_in_engineering_undergraduate
- Cardella, M. (2008). Which mathematics should we teach engineering students? An empirically grounded case for a broad notion of mathematical thinking, *Teaching Mathematics and its Applications*, 27(3), 150-159.
- Gill, O. & O'Donoghue, J. (2007). The mathematical deficiencies of students entering third level: An item by item analysis of student diagnostic tests. *Proceedings of 2nd National Conference on Research in Mathematics Education-MEI 2*.
- Resende, W.M. (2003). O ensino de Cálculo: Dificuldades de Natureza Epistemológica. São Paulo, Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, USP. <http://www.nilsonjosemachado.net/lca19.pdf>
- Rosa, O.S. (2011). Aspectos Motivacionais do Cálculo Diferencial e Integral. Universidade de Severino Sombra, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu, Mestrado Profissional em Educação Matemática. <http://www.lematec.net.br/CDS/XIICIAEM/artigos/1235.pdf>
- SEFI (1999). The Newsletter of the SEFI Working Group on Mathematics in Engineering Education. Spring Edition. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.197.292&rep=rep1&type=pdf>
- SEFI (2002). Mathematics for the European Engineer – A Curriculum for the Twenty-First Century. Mathematics Working Group. <http://sefi.htw-aalen.de/Curriculum/sefimarch2002.pdf>
- SEFI (2013). A framework for Mathematics Curricula in Engineer Education. Mathematics Working Group. https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/bitstream/2134/14747/3/Competency%20based%20curriculum_v18_08072013.pdf