

OPORTUNIDADES DE APRENDIZAGEM EM MOMENTOS FORMAIS DE AVALIAÇÃO EM AULAS DE CÁLCULO.

Roberta Marcelino de Almeida Alves¹

GD 4 - Educação Matemática no Ensino Superior

Resumo: Considerando a necessidade de se pensar práticas avaliativas alinhadas a um modelo de aula de Cálculo Diferencial e Integral (CDI) que valorize o papel ativo dos estudantes utilizando o trabalho com tarefas e as discussões matemáticas, este trabalho organiza-se com o intuito de identificar oportunidades de aprendizagem geradas em momentos formais de avaliação, a partir do uso de diferentes instrumentos. Mais especificamente, pretende-se realizar um levantamento de instrumentos avaliativos potenciais para uma avaliação formativa e, a partir de sua utilização em contextos reais de ensino turmas de CDI, reconhecer as oportunidades de aprendizagem geradas com esses instrumentos. Os sujeitos dessa pesquisa serão os alunos matriculados em turmas de CDI de cursos de Engenharia de uma Universidade Federal do estado do Paraná, sob responsabilidade dos orientadores do trabalho, na qual adota-se o trabalho com episódios de resolução de tarefas. A análise dos dados se dará através da análise da produção escrita dos alunos, diário de campo da pesquisadora e entrevista com professores e alunos.

Palavras-chave: Ensino de Cálculo Diferencial e Integral. Ensino de Matemática. Episódios de Resolução de Tarefas. Avaliação da Aprendizagem Escolar. Avaliação como oportunidade de aprendizagem.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas muito se fala sobre a defasagem matemática que um aluno apresenta quando entra para um curso de engenharia e pouco se faz para suprir essa necessidade que preocupa a maioria dos professores de um curso de Cálculo Diferencial e Integral (CDI). Com base nessa demanda, sentiu-se a necessidade de criar um instrumento que possibilita ao professor formular práticas educativas, no decorrer do período letivo, para mudar esse cenário.

No intuito de “operacionalizar” um modelo de aula que valorize o papel ativo dos estudantes, o trabalho com tarefas e as discussões matemáticas, os orientadores deste trabalho têm defendido a organização de ambientes de aprendizagem pautados episódios de resolução de tarefas (TREVISAN; MENDES, 2017, 2018). Uma demanda que surge, neste contexto, é modificar as maneiras como usualmente é realizada a avaliação na disciplina. Assim, este trabalho organiza-se com o objetivo de identificar oportunidades de

¹ Universidade tecnológica Federal do Paraná - UTFPR; Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática; Mestrado Profissional; ralves@alunos.utfpr.edu.br; orientador(a): André Luis Trevisan; coorientador(a): Marcele Tavares Mendes.

aprendizagem geradas em momentos formais de avaliação, a partir do uso de diferentes instrumentos. Mais especificamente, pretende-se realizar um levantamento de instrumentos avaliativos potenciais para uma avaliação formativa e, a partir de sua utilização em contextos reais de ensino turmas de CDI, reconhecer as oportunidades de aprendizagem geradas com esses instrumentos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ensino de CDI

Segundo Rezende (2003) os altos índices de reprovação em disciplinas de CDI culminaram na realização de pesquisas, desde a década de 1980, tanto no âmbito nacional quanto no âmbito internacional, acerca das dificuldades encontradas por estudantes na aprendizagem dos conceitos do CDI. Nesse sentido, algumas inquietações são emergentes como:

Seria realmente o curso de Cálculo imprescindível para alguns destes cursos de ensino superior? E qual é a razão de tantas reprovações? Onde reside a dificuldade? No processo de aprendizagem? No aluno, isto é, na “falta de base” do aluno? Ou estaria esta dificuldade no próprio professor, ou na metodologia de ensino, ou ainda, na estrutura curricular do ensino de matemática que não dá o suporte que esta disciplina mereceria? (REZENDE, 2003, p. 5).

Por sua vez, como destacam Rasmussen, Marrangelle e Borba (2014) “é fundamental que o corpo de pesquisa em ensino, aprendizagem e entendimento do Cálculo contribua com a prática educacional de estudantes que estão matriculados em cursos de Cálculo a cada ano” (p. 507, tradução nossa). Os autores fazem um “convite” para que pesquisadores em Educação Matemática engajem-se no desenvolvimento de projetos de pesquisa abordem questões relacionadas ao ensino e aprendizagem do Cálculo tanto de natureza teórica quanto de natureza pragmática.

Em especial, temos buscado investigar práticas diferenciadas nas disciplinas de CDI ofertadas nos cursos de Engenharia na qual atuamos, em uma Universidade Federal do estado do Paraná. Em geral, os alunos que ingressam nas turmas de CDI apresentam uma dinâmica de estudo desenvolvida na Educação Básica, que priorizam aspectos relacionados à memorização e mecanização de procedimentos. Essas características, juntamente com as dificuldades enfrentadas pelos estudantes do Ensino Superior não podem ser tratadas como

algo isolado (REZENDE, 2003), existem outros fatores que influenciam a aprendizagem, como o contexto de ensino e aprendizagem e os métodos de ensino utilizados. Trevisan e Mendes (2018) destacaram como

falta de experiências anteriores com tarefas de carácter investigativo; expectativa de aula expositivas, sucedidas pela resolução de tarefas similares aos exemplos apresentados pelo professor; concepções equivocadas acerca de alguns conceitos matemáticos (muitas vezes decorridas do foco na mecanização de processos, em vez de compreensão e atribuição de significado); hábito de trabalhar, na maioria das vezes, de forma individual, tendo dificuldades em expor e discutir suas ideias em grupo ou para toda a sala (TREVISAN; MENDES, 2018, p. 213).

Com o intuito de reverter essa situação, buscamos desenvolver propostas no âmbito da Educação Matemática envolvendo abordagens metodológicas nas quais os estudantes tenham um papel ativo e trabalhando, quando possível, em grupos, em tarefas não precedidas de exemplos, que sejam desencadeadoras de discussões e que contribuam para elaborações conceituais. Nessa perspectiva, a proposta que possibilita um encontro com o nosso objetivo é o trabalho em ambientes de ensino e de aprendizagem pautados em episódios de resolução de tarefas (adaptação da expressão *shift problem lessons*, proposta por Palha, Dekker Gravemeijer e Van Hout-Wolters (2013) e Palha, Dekker e Gravemeijer (2015)).

O trabalho com episódios de resolução de tarefas tem se mostrado como uma proposta factível levando em conta condições reais de ensino (turmas numerosas, ementa extensa) que inviabilizam a realização de um trabalho que atenda plenamente, ao longo de todo o curso. Um dos pressupostos dessa forma de trabalho, apresentado por Trevisan e Mendes (2018) é apresentar as tarefas antes da apresentação dos conceitos, ou seja,

ao invés de se introduzir um conceito mediante sua definição formal, o estudante seja convidado, por meio da realização dessas tarefas, a explorá-lo intuitivamente, levando em conta suas concepções e imagens conceituais prévias. Em seguida, por meio das intervenções do professor e da discussão no grupo, “refinar” os conceitos subjacentes [...]; por fim, a partir da sistematização coletiva, mediada pelo professor, elabora-se uma definição formal (que, muitas vezes, ainda é restrita a casos particulares, mas é revisada e ampliada ao longo do curso). (TREVISAN; MENDES, 2017, p. 365).

Assim, é de fundamental importância, que os estudantes tenham um papel ativo na sua aprendizagem. Nessa proposta, o papel do professor, é de mediador no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, pois ao invés de fornecer explicações, encoraja os alunos a desenvolverem suas ideias e apresentá-las durante as realizações das tarefas, guiando a estruturação dos conceitos a elas subentendidos.

Uma questão que ainda permanece em aberto é o modo como os estudantes são avaliados dentro dessa proposta de trabalho, já que o processo de ensino foi modificado. Torna-se necessário, assim, investigar oportunidades de aprendizagem geradas em momentos formais de avaliação, a partir do uso de diferentes instrumentos.

Práticas avaliativas

Identificamo-nos com uma concepção de avaliação ancorada em práticas avaliativas em que o propósito primeiro é subsidiar os processos de ensino e de aprendizagem, discutida amplamente na literatura (HADJI, 1994; ESTEBAN, 2000, 2003; BARLOW, 2006; BURIASCO, 1999, 2000, 2002; BURIASCO; SOARES, 2008; BURIASCO; FERREIRA; CIANI, 2009; MENDES, 2014; MENDES; TREVISAN, 2018; MENDES; TREVISAN; ELIAS, 2018). Apesar de avanços significativos ao longo das últimas décadas, a avaliação, dentro da sala de aula, em geral apresenta raros momentos formativos e, que em sua finalidade, se tornam momentos extremamente somativos no qual os alunos são classificados como aprovado ou reprovado visando, apenas, cumprir as normas burocráticas das instituições de ensino. Buscar aproximar tais práticas é uma demanda urgente.

Segundo Hadji (1994) a avaliação formativa é aquela que está a serviço da formação do aluno, configura-se como oportunidade de aprendizagem e seu objetivo é regular ou guiar o processo de ensino-aprendizagem. Já avaliação somativa é administrativa, é realizada somente com a intenção de certificar os alunos como “bom ou ruim” / “aprovado ou reprovado” e o seu objetivo é de certificar a aquisição do conhecimento. Buscando modificar os modelos avaliativos utilizados nos cursos de CDI, buscou-se fazer uma articulação entre a avaliação somativa com a tão utópica avaliação formativa.

Tendo em vista o apresentado por Burriasco, Ferreira e Ciani (2009) a avaliação é um processo único e contínuo e, que deve ser iniciado desde o primeiro dia de aula. Partimos desse pressuposto e do modelo de Ensino de Cálculo apresentado anteriormente, articular os momentos formais com os momentos informais de avaliação, já que são nesses momentos que acontecem a comunicação entre os alunos e o professor. Assim, novas questões surgem no contexto da sala de aula, relacionadas às maneiras de implementar práticas avaliativas e como interpretar o desempenho e as informações recolhidas na direção de fornecer orientações e indicações esclarecedoras para a aprendizagem dos alunos.

Nessa perspectiva, o processo avaliativo deve incluir as seguintes ações com

- i) uma tomada de decisão sobre o que é relevante fazer para determinado fim definido (fase da planificação que dá sentido à intencionalidade do processo avaliativo escolhido); ii) uma recolha de informações; iii) a interpretação da informação recolhida; e iv) o desenvolvimento de uma ação fundamentada dele decorrente (SANTOS, 2008 apud SANTOS, 2016, p. 639).

Na primeira ação, a intenção é, ao avaliar um aluno de engenharia, o professor possa verificar quais as habilidades e as competências que, o mesmo, utilizará em sua carreira profissional na disciplina de CDI. Mais especificamente, pretendemos neste contexto discutir oportunidades de aprendizagem, geradas em momentos formais de avaliação, que estejam alinhadas às habilidades e competências, para um aluno do curso de CDI, importantes para o desenvolvimento profissional de futuros engenheiros. Para Carlson, Oehrtmam e Engelke (2010) as habilidades que um estudante de CDI são uma visão de processo da função, raciocínio covariacional e habilidades computacionais, assim o aluno

que tem uma visão de processo da função concebe uma função como uma entidade que aceita um valor contínuo de entrada para produzir um valor contínuo de saída. Um aluno que se envolve em raciocínio covariacional no contexto de uma função é capaz de analisar múltiplos aspectos de como os valores de entrada e saída de uma função mudam juntos. Habilidades computacionais incluem facilidade com manipulações e procedimentos que são necessários ao avaliar representações algébricas de funções e resolver equações (CARLSON; OEHRMAM; ENGELKE, 2010, p.7, tradução nossa).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos servirão a uma pesquisa qualitativa de cunho interpretativo, em que a problemática envolve inventariar diferentes instrumentos avaliativos cabíveis ao contexto de uma aula de CDI, e investigar oportunidades de aprendizagem por eles geradas. Assume-se que um dos critérios para se avaliar que dê “sentido à intencionalidade do processo avaliativo escolhido” (SANTOS, 2008, p. 639), envolve a análise da produção escrita dos alunos, visando recolher informações acerca dos modos de lidar dos estudantes e das oportunidades de aprendizagem que cada instrumento avaliativo, inventariados, possa gerar ao longo do período letivo. Os sujeitos dessa pesquisa serão os alunos matriculados em turmas de CDI de cursos de Engenharia de uma Universidade Federal do estado do Paraná, sob responsabilidade dos orientadores do trabalho, na qual adota-se o trabalho com episódios de resolução de tarefas.

Esse texto é desenvolvido em um contexto de pesquisa de mestrado da primeira autora, no qual orientador (segundo autor) e coorientadora (terceira autora) tem como desafio constante pensar em propostas referenciadas teoricamente, que sejam factíveis para salas de aulas regulares e que possibilitem, em alguma medida, contribuir com as dificuldades no que tange o Ensino de CDI (TREVISAN; MENDES, 2017).

A coleta dos dados incluirá a produção escrita e o áudio dos alunos, diário de campo da pesquisadora e entrevista com professores e alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o que foi apresentado, a avaliação formativa é considerada como algo distante da realidade ou até mesmo inalcançável, e assim é considerada por Hadji (2001) como “utopia promissora”. Visando alcançar essa utopia, a articulação entre a avaliação somativa com a avaliação formativa é algo palpável e traz um viés de oportunidade de mediar o ensino-aprendizagem dos alunos. Assim os termos notas e conceito não serão discutidos, contudo não serão desconsiderados pois existe o cumprimento das normas burocráticas da instituição de ensino.

Trata-se de buscar um olhar para os diferentes instrumentos avaliativos, tanto os somativos quanto os que apresentam características formativas, e quais as oportunidades de aprendizagem possibilitam aos estudantes, além de promover momentos de reflexão para o professor.

REFERÊNCIAS

ARTIGUE, M. Engenharia Didática. In: BRUN, J. **Didática das Matemáticas**. Tradução de: Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1995, p. 193-217.

BARLOW, M. **Avaliação escolar: mitos e realidades**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

BURIASCO, R. L. C. **Avaliação em Matemática: um estudo das respostas de alunos e professores**. 1999. 238f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual Paulista, Marília, 1999.

BURIASCO, R. L. C. de. Algumas considerações sobre avaliação educacional. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, n. 22, p. 155-177, jul./dez. 2000.

BURIASCO, R. L. C. de. Sobre Avaliação em Matemática: uma reflexão. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, n. 36, p. 255-263, dez. 2002.

BURIASCO, R. L. C. de. Análise da Produção Escrita: a busca do conhecimento escondido. In: XII ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 2004, v.3, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Champagnat, 2004. p. 243-251. Disponível em: <<http://endipe.pro.br/site/eventos-antecedentes/>>. Acesso em: 20 jul. 2019.

BURIASCO, R. L. C.; SOARES, M. T. C. Avaliação de sistemas escolares: da classificação dos alunos a perspectivas de análise de sua produção matemática. In: VALENTE, W. R. (Org.). **Avaliação em Matemática: história e perspectivas atuais**. Campinas: Papirus, 2008. p. 101-142.

BURIASCO, R. L. C.; FERREIRA, P. E. A.; CIANI, A. B. Avaliação como prática de investigação (alguns apontamentos). **BOLEMA - Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 22, n. 33, p. 69-96, 2009.

CARLSON, M.; OEHRMAN, M.; ENGELKE, N. The precalculus concept assessment: a tool for assessing students' reasoning abilities and understandings. **Cognition and Instruction**, v. 28, n. 2, p. 113-145, 2010.

ESTEBAN, M. T. Avaliar: ato tecido pelas imprecisões do cotidiano. In: GARCIA, R. L. (Org.). **Novos olhares sobre a alfabetização**. São Paulo: Cortez, 2000. p. 175-192.

ESTEBAN, M. T. Avaliar: ato tecido pelas imprecisões do cotidiano. In: GARCIA, R.L. (Org.). **Novos olhares sobre a alfabetização**. São Paulo: Cortez, 2000. p. 175-192.

ESTEBAN, M. T. A avaliação no cotidiano escolar. In: ESTEBAN, M. T. (org); GARCIA, R. L.; BARRIGA, A. D.; AFONSO, A. J.; GARALDI, C. M. G. LOCH, J. M. P. **Avaliação: uma prática em busca de novos sentidos**. Rio de Janeiro: DP & A, 2003. p. 7-28.

FERNANDES, D. A avaliação em educação: uma discussão de algumas questões críticas e desafios a enfrentar nos próximos anos. **Ensaio**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 78, p. 11-34, 2013.

HADJI, C. **Avaliação, regras do jogo: das intenções aos instrumentos**. Tradução Júlia Lopes Ferreira e José Manuel Cláudio. 4. ed. Portugal: Porto, 1994.

HADJI, C. **Avaliação desmistificada**. Tradução Patrícia C. Ramos. Porto Alegre: Artmed, 2001.

MENDES, M. T. **Utilização da prova em fases como recurso para regulação da aprendizagem em aulas de cálculo**. 2014. 275f. Trabalho Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, 2014.

MENDES, M. T.; TREVISAN, A. L.; ELIAS, H. R. A utilização de TDIC em tarefas de avaliação: uma possibilidade para o ensino de Cálculo Diferencial e Integral. **Debates em Educação**, vol. 10, n. 22, p. 140-163, 2018

PALHA, S.; DEKKER, R.; GRAVEMEIJER, K.; VAN HOUT-WOLTERS, B. Developing shift problems to foster geometrical proof and understanding. **The Journal of Mathematical Behavior**. Springer, v. 32, p. 141-159, 2013.

PALHA, S.; DEKKER, R.; GRAVEMEIJER, K. The effect of shift-problem lessons in the mathematics classroom. **Internacional Journal os Science and Mathematics Education. Ministry of Science and Technology**, Taiwan, v. 13, p. 1589-1623, 2015.

RASMUSSEN, C.; MARRONGELLE, K.; BORBA, M. C. Research on calculus: what do we know and where do we need to go? **ZDM**, v. 46, n. 4, p. 507 - 515, 2014.

REZENDE, Wanderley Moura. **O ensino de cálculo:** dificuldades de natureza epistemológica. 2003. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. doi:10.11606/T.48.2003.tde-27022014-121106. Acesso em: 2019-10-01.

REZENDE, W. M. O ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica. In: II SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2003, Santos. **Anais...** Santos: SBEM, p. 1-20. Disponível em: <<http://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/anais/sipem>>. Acesso em: 20 jul. 2019.

SANTOS, L. Dilemas e desafios da avaliação reguladora. In: MENEZES, L.; SANTOS, L.; GOMES, H.; RODRIGUES, C. (Org.). **Avaliação em Matemática:** problemas e desafios. Viséu: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação, 2008. p. 11-35.

TREVISAN, A. L.; MENDES, M. T. Integral antes de derivada? Derivada antes de integral? Limite, no final? Uma proposta para organizar um curso de Cálculo. **Educação Matemática em Pesquisa**, v. 19, n. 3, 2017

TREVISAN, A. L.; MENDES, M. T. Ambientes de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral pautados em episódios de resolução de tarefas: uma proposta de caracterização. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 1, 2018.