

Uso de simuladores na organização de tarefas para aulas de Cálculo Diferencial e Integral

Use of simulators in the organization of tasks for classes of Differential and Integral Calculus

Daniel Daré Luziano da Silva
dlsilvadaniel@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

André Luis Trevisan
andrelt@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

RESUMO

Assumindo a necessidade em se “desconstruir” o ensino tradicional de Cálculo Diferencial e Integral (CDI) e a possibilidade de organização de ambientes de ensino e de aprendizagem pautados em episódios de resolução de tarefas, objetivou-se à pesquisa de simuladores que pudessem subsidiar a organização dessas tarefas, a partir de uma abordagem covariacional do conceito matemático de função. O desenvolvimento do trabalho envolveu as seguintes etapas: revisão de literatura sobre tarefas matemáticas e raciocínio covariacional (RC); busca e desenvolvimento de simuladores que possibilitem a exploração de conceitos do CDI; elaboração de tarefas que integrem esses simulares, e análise da produção escrita e gravadas de alunos de CDI no desenvolvimento dessas tarefas. Como principais resultados do trabalho, destacamos: tradução sistemática de artigos acerca do RC; desenvolvimento e adaptação de aplicativos de simulação; análise do desenvolvimento de tarefas de alunos de CDI. Por fim, destacamos que as ações desenvolvidas foram fundamentais tanto para subsidiar a organização de tarefas para aulas de CDI quanto para a própria formação do estudante (ampliação de suas compreensões sobre conceitos do CDI, de uma forma integrada com sua formação enquanto futuro engenheiro).

PALAVRAS-CHAVE: Simulador. Raciocínio Covariacional. Ensino de Cálculo Diferencial e Integral.

Recebido: 31 ago. 2018.

Aprovado: 04 out. 2018.

Direito autoral:

Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



ABSTRACT

Assuming the need to "deconstruct" traditional teaching of Differential and Integral Calculus (DIC) and the possibility of organizing teaching and learning environments based on episodes of task resolution, the objective was to research simulators that could subsidize organization of these tasks, from a covariational approach of the mathematical concept of function. The development of the work involved the following steps: literature review on mathematical tasks and covariational reasoning (CR); search and development of simulators that enable the exploration of DIC concepts; elaboration of tasks that integrate these simulators, and analysis of the written and recorded production of students of DIC in the development of these tasks. As main results of the work, we highlight: systematic translation of articles about CR; development and adaptation of simulation applications; analysis of the development of tasks of DIC students. Finally, we emphasize that the actions developed were fundamental both to subsidize the organization of tasks for DIC classes and for the student's own formation (broadening of his understanding of DIC concepts, in an integrated way with his training as a future engineer).

KEYWORDS: Simulators. Covariational Reasoning. Teaching Differential and Integral Calculus.



INTRODUÇÃO

A grande dificuldade que muitos estudantes apresentam em relação a conceber conceitos matemáticos é o de tais conceitos serem passados como fixados e o conhecimento matemático tornar-se um conjunto de fórmulas e normas pré-estabelecidas, em que os estudantes são repetidores de processos.

Defende-se neste trabalho a organização em disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral (CDI) de ambientes de ensino e aprendizagem pautados em episódios de resolução de tarefas, “nos quais os estudantes tenham um papel ativo trabalhando, quando possível, em grupos e em tarefas não precedidas de exemplos, que sejam desencadeadoras de discussões e que contribuam para elaborações conceituais”. (TREVISAN; MENDES, 2018, p. 3).

Em uma abordagem tradicional para quantificar uma função dinâmica do mundo real o estudante geralmente recebe uma tabela de valores de amostragem, plota pontos em um gráfico e, em seguida, usa o gráfico para estender a tabela. Em um curso de cálculo, o aluno é então questionado sobre a dinâmica da situação do mundo real que requer a extração de informações dinâmicas de um gráfico estático como taxa de crescimento e decrescimento, por exemplo. Quando se trata de situações dinâmicas, a maioria dos alunos esbarram na dificuldade de visualização da situação e de como se relacionam as variáveis. (GOLDENBERG; LEWIS; O’KEEFE, 1992)

Neste sentido, este trabalho se justifica ao tentar “desconstruir” o ensino tradicional de CDI, ainda mais em grade de engenharia, alvo de seu estudo, a partir de uma abordagem covariacional do conceito de função e da ampliação do campo de visão dos estudantes alcançando o uso de simuladores.

Para Thompson e Carlson (2017, p. 422), “ideias de variação e covariação em valores de variáveis não se encaixam na definição matemática de função atual de hoje”. O Raciocínio Covariacional (RC) implica na “capacidade de analisar, de maneira coordenada, as mudanças que ocorrem em duas variáveis interdependentes” (ORFALI, 2017, p. 27). Assim, espera-se que os simuladores e tarefas construídas ajudem a mobilizar ações mentais do raciocínio covariacional, e assim contribuam para uma ampliação no conceito de função, necessária ao entendimento de conceitos do próprio cálculo.

Carlson et al. (2002) propõem um quadro teórico para descrever habilidades do RC incluindo cinco categorias de ações mentais (AM), sendo possível determinar o nível de raciocínio covariacional (Coordenação – N1; Sentido – N2; Coordenação Quantitativa – N3; Taxa de variação média – N4 e Taxa de Variação Instantânea – N5).

O objetivo deste trabalho é investigar questões relativas ao desenho e utilização de propostas de tarefas para o ensino de tópicos previstos no programa de disciplinas matemáticas na Educação Básica e no Ensino Superior, que sustentem a organização de episódios de resolução de tarefas. O plano de trabalho contemplou ações relacionadas à pesquisa de simuladores que possam subsidiar a organização de tarefas para aulas de Cálculo Diferencial e Integral. Trata-se de uma proposta integrada ao trabalho de um dos alunos do Programa de Mestrado em Ensino de Matemática do câmpus Londrina/Cornélio Procópio, que objetiva organizar tarefas que contribuam para o desenvolvimento do raciocínio covariacional.



METODOLOGIA

REVISÃO DE LITERATURA SOBRE TAREFAS MATEMÁTICAS E RACIOCÍNIO COVARIACIONAL

Além do levantamento bibliográfico típico de toda pesquisa científica, buscou-se a tradução sistemática dos textos que agora englobam um banco de textos sobre o tema, em língua portuguesa, à disposição do PPGMAT. Também revisou-se livros de Cálculo com intuito de buscar exercícios com características de variações dinâmicas que possibilitassem exploração de conceitos de função atrelados ao raciocínio covariacional.

LEVANTAMENTO DE SIMULADORES QUE POSSIBILITEM A EXPLORAÇÃO DE CONCEITOS DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Aplicou-se busca sistemática de aplicativos que estivessem relacionados à temática do raciocínio covariacional em sites e plataformas; adaptação dos encontrados e desenvolvimento de novos aplicativos. Para adaptação e/ou construção de aplicativos utilizou-se o software GeoGebra.

ELABORAÇÃO DE TAREFAS PARA AULAS DE CÁLCULO QUE INTEGREM O USO DESSES SIMULADORES

Consistiu em se estudar como construir tarefas e na elaboração de tarefas com questões que levassem a reflexão sobre relação entre variáveis e nas quais o uso do simulador pudesse cumprir seu objetivo proposto.

ANÁLISE DA PRODUÇÃO ESCRITA E GRAVADA DE ALUNOS NO DESENVOLVIMENTO DESSAS TAREFAS PARA SUA REFORMULAÇÃO/ADEQUAÇÃO

Algumas das tarefas foram aplicadas a estudantes ingressantes do Curso de Engenharia de Materiais em grupos constituídos por 3 ou 4 integrantes, com perfil descrito por Trevisan e Mendes (2018). As produções escritas entregues bem como áudios gravados foram analisados sob lente covariacional de acordo com os quadros teóricos. Trechos transcritos dos áudios e produções escritas serviam de indicativo da eficácia da abordagem da tarefa e do cumprimento do objetivo dos aplicativos.

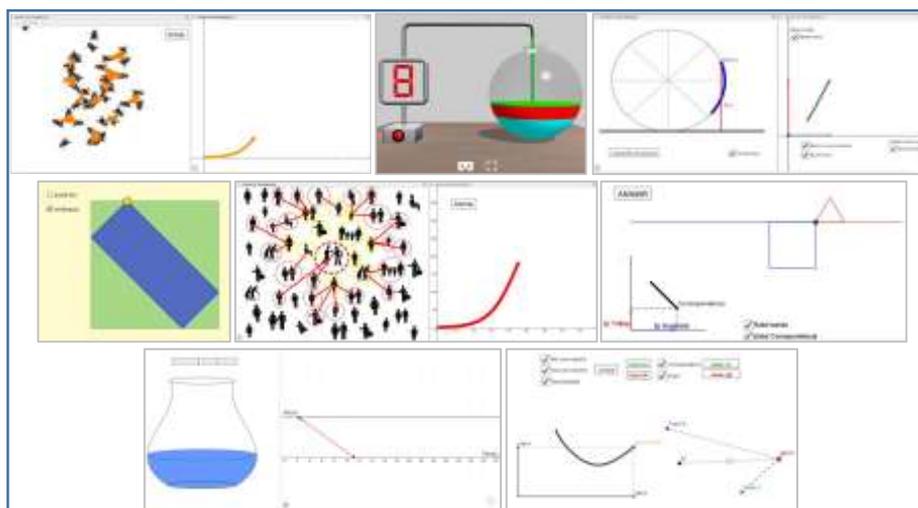
ELABORAÇÃO DE ARTIGOS DE DIVULGAÇÃO E RELATÓRIO DE PESQUISA

Elaborou-se o artigo “Ensino de matemática na engenharia e raciocínio covariacional: uma proposta para ‘(des)(re)construir’ o Cálculo Diferencial e Integral”, apresentado no XLVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE).

RESULTADOS

Obteve-se como resultado a tradução sistemática de pelo menos 10 textos arquivados pelo PPGMAT, enquanto o levantamento de exercícios trouxeram caminhos para elaboração de aplicativos. Além disso, foram encontrados, desenvolvidos e/ou adaptados os aplicativos que são mostrados na Figura 1, cada um deles teve um objetivo determinado na pesquisa sendo usado em uma tarefa ou construindo-se tarefas em cima das possibilidades exploração de seus recursos.

Figura 1 – Aplicativos encontrados, adaptados e/ou desenvolvidos ao longo do trabalho

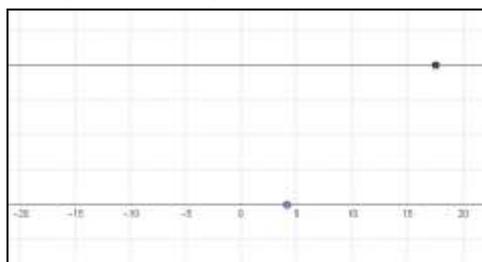


Fonte: Autores.

APLICAÇÃO EM SALA E ANÁLISE DE PRODUÇÃO DOS ESTUDANTES (RECORTE DO TRABALHO APRESENTADO NO COBENGE 2018)

Na tarefa proposta foram selecionadas funções (não informadas aos estudantes): I. $y = x - 2$; II. $y = -3x - 4$; III. $y = x^2$; IV. $y = 2^x$ e V. $y = 7$; e organizados, no software GeoGebra, dinagráficos que simulassem seu comportamento (Figura 2). Ao movimentar o ponto azul (livre - x), verifica-se a variação do ponto preto (superior - y).

Figura 2 – Dinagráfico utilizado na tarefa.



Fonte: Autores.

Indagados a dissertar sobre “O que é possível analisar nesta tela?”, algumas explicações via áudio gravado mostram uma análise que explorou a relação entre



as variáveis envolvidas desencadeada no grupo. O dinagráfico III ($y = x^2$), por exemplo, foi analisado por um aluno (A) da seguinte forma:

A: Dá para você perceber que ele tem um comportamento de x^2 , porque quando X é negativo em cima é sempre positivo e conforme você aproxima de zero aqui, aqui você também aproxima de zero. Os dois vão ser zero em algum ponto. Quando ele varia de 0 até 1, o que está no x de baixo varia mais rápido que o de cima e quando os dois são 1, de 1 em diante o de cima vai sempre variar o quadrado do outro. De zero até um, o comportamento, X ao quadrado, ele é um pouco mais devagar que o de X e a partir de 1 você vai variar sempre o quadrado analisando os pontos.

A análise da fala desse estudante ilustra uma interpretação refinada de uma curva polinomial de grau 2, mostrando apresentar imagens da covariação que sustentam ações mentais de coordenar a taxa de variação média dessa função com variações uniformes da variável independente (N4 do Quadro 1). Estão implícitos na fala do estudante o conceito de taxa de crescimento; a função passa a crescer muito mais rápido depois de $x=1$, mesmo sem ter feito processos algébricos, o comportamento quadrático emerge da tela para o aluno e isso atinge o nosso objetivo: ressignificar o conceito de função.

AMBIENTE VIRTUAL DE COMPARTILHAMENTO DE APLICATIVOS

A partir dos aplicativos desenvolvidos, tem-se criado uma página¹ dentro do GeoGebra - Aplicativos Matemáticos com o intuito de que estes simuladores desenvolvidos estejam disponíveis para o uso de professores e/ou estudantes.

CONCLUSÃO

Os alunos ainda terão que ler gráficos convencionais, aplicar conceitos algébricos de limites, derivadas e integrais. Mas se os conceitos de matemática deveriam ser expressos primeiro pela sua representação mais simples e mais natural, então a representação dinâmica de funções provavelmente deve preceder os gráficos da análise avançada tradicional. Além disso, porque as questões dinâmicas avançadas parecem inerentemente interessantes para todos os alunos, muitos destes podem se beneficiar de forma motivacional e conceitual ao lidar com alguns dos problemas geralmente associados ao CDI.

Retomando a intenção da pesquisa, anunciada na introdução deste trabalho, reconhecemos que as ações desenvolvidas foram fundamentais tanto para subsidiar a organização de tarefas para aulas de CDI quanto para a própria formação do estudante de IC. O ambiente virtual criado possibilita a divulgação e disponibilização dos recursos criados para professores e estudantes. O aprofundamento teórico relativo à temática RC possibilitou ao estudante de IC a ampliação de suas compreensões sobre conceitos do CDI, de uma forma

¹ Acesso disponível em: <<https://www.geogebra.org/u/rcutfpr>>



integrada com sua formação enquanto futuro engenheiro, perspectivando também o interesse por temáticas relacionadas ao ensino na engenharia.

REFERÊNCIAS

CARLSON, Marilyn et al. Applying covariational reasoning while modeling dynamic events: a framework and a study. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 33, n. 5, p. 352-378, 2002.

GOLDENBERG, Paul; LEWIS, Philip; O'KEEFE, James. Dynamic representation and the development of a process understanding of function. In: Dubinsky, Ed; Guershon Harel (Ed.), **The concept of function: Aspects of epistemology and pedagogy**, 1992, v.25, p. 235-260.

ORFALI, F.; **A conciliação das ideias do Cálculo com o currículo da Educação Básica: o raciocínio covariacional**. 2017. 214 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

TREVISAN, A. L.; MENDES, M. T. Ambientes de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral organizados a partir de episódios de resolução de tarefas: uma proposta. **Revista Brasileira de Ensino e Tecnologia**, v.11, n.1, p. 209-227, 2018.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela contribuição financeira na pesquisa.