

## **TEOREMA FUNDAMENTAL DO CÁLCULO: SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS APOIADAS PELA TECNOLOGIA**

Dienifer Tainara Cardoso<sup>1</sup>, Ivanete Zuchi Siple<sup>2</sup>, Elisandra Bar de Figueiredo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Licenciatura em Matemática - CCT - bolsista PROIP/UDESC

<sup>2</sup> Orientadora, Departamento de Matemática - CCT – ivazuchi@gmail.com

<sup>3</sup> Orientadora, Departamento de Matemática – CCT - elis.b.figueiredo@gmail.com

Palavras-chave: Teorema Fundamental do Cálculo. Sequência didática. Tecnologia.

O projeto ‘Teorema Fundamental do Cálculo (TFC): aplicações apoiadas pela tecnologia’ está inserido no projeto de pesquisa intitulado ‘Integral definida- uma abordagem de Arquimedes à Lebesgue’ e visava implementar computacionalmente aplicações do TFC que possibilitassem a conexão entre o Cálculo Diferencial e o Cálculo Integral.

Esse teorema demonstra que a integração e a diferenciação são operações inversas, assim pode-se concluir que os problemas de áreas limitadas sob o gráfico de uma função num intervalo e o problema da determinação da inclinação da reta tangente num ponto da função podem ser resolvidos juntos, pois resolvido um problema o outro também passa a ser solucionado (GRANDE, 2011).

A disciplina de Cálculo na maioria das vezes é lecionada de maneira estática e não dinâmica, o que favorece ao aluno o uso da técnica de processos de resolução ao invés de conceitos do Cálculo. A insuficiência do uso de conceitos na resolução de problemas de aplicações ou dinâmicos interfere diretamente na qualidade das resoluções, o que por sua vez, evidencia além das dificuldades algébricas do aluno, a dificuldade de interpretação geométrica, ou seja, em relação a interpretação gráfica do TFC.

Diante dessas dificuldades surge a questão: Como a tecnologia pode auxiliar o aluno para que ele possa compreender as conexões entre o Cálculo Diferencial e o Cálculo Integral?

Um estudo, elaborado por Hoffkamp (2010) com alunos de uma escola secundária em Berlin-Alemanha, que seria o equivalente ao ensino médio no Brasil, mostra alguns resultados obtidos a partir da aplicação de algumas atividades programadas em um software matemático que envolvem visualizações interativas do Cálculo. Segundo Hoffkamp (2010) a disciplina de Cálculo foi introduzida no currículo do ensino médio da Alemanha após a *Meraner Reform* de 1905. Essa reforma foi iniciada por Felix Klein e foi concebida como uma reforma de toda a matemática e educação científica na escola.

As atividades elaboradas por Hoffkamp (2010) abordam a dependência funcional do TFC - que é quando o extremo de um intervalo é variável - apoiadas por softwares de geometria dinâmica. De acordo com o referido autor, estas atividades geraram discussões significativas entre os estudantes, contribuindo para um desenvolvimento gradativo do conceito do Cálculo.

Tomando como referencial teórico o trabalho de Hoffkamp elaboramos duas sequências didáticas mediadas pela tecnologia com o objetivo de permitir que o aluno explore a partir de visualizações interativas a conexão estabelecida pelo TFC, dentre outros conceitos do Cálculo, como, por exemplo, ponto de máximo. Os aplicativos que comportam as sequências foram programados no software GeoGebra (CARDOSO, 2016).

Essas sequências foram elaboradas e aplicadas em turmas piloto. A metodologia utilizada foi a Engenharia Didática. Essa metodologia se caracteriza de uma forma particular de organizar os procedimentos metodológicos de pesquisa desenvolvidos no contexto de sala de aula. Artigue (1988) descreve a Engenharia Didática como sendo um esquema experimental baseado em realizações didáticas em sala de aula, isto é, sobre a concepção, realização, observação e análise de uma sequência de ensino. Os resultados obtidos a partir da aplicação das sequências por meio dessa metodologia nos permitiram verificar que os alunos exploraram com êxito a conexão estabelecida pelo TFC. Além disso, os resultados nos auxiliaram a verificar algumas limitações apresentadas pelas sequências, as quais analisamos com o intuito de melhorar as atividades para futuras aplicações. Temos como hipótese que os resultados obtidos estão diretamente ligados ao contexto em que cada turma estava inserida durante a aplicação. Percebemos ainda, o quão importante é trabalhar o Cálculo de maneira dinâmica e não apenas estática com os alunos.

Por fim, constatamos que o estudo geométrico do TFC, além do algébrico, é uma ferramenta bastante eficaz para uma aprendizagem significativa. As visualizações interativas colaboram com a formalização/fixação de conceitos e técnicas bastante importante no Cálculo.

## REFERÊNCIAS

ARTIGUE, M. Ingénierie Didactique. **Recherches en Didactique de Mathématiques**. França, vol 9, no 3, p. 281-308, 1988.

CARDOSO, D. T. **Teorema fundamental do cálculo**: uma abordagem dinâmica. 2016. Trabalho de Graduação de curso. Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. Disponível em <http://sistemabu.udesc.br/pergamumweb/vinculos/000018/00001823.pdf>. Acesso em 27 de julho de 2016.

GRANDE, A. L. O Teorema Fundamental do Cálculo: um estudo didático e epistemológico. **III Encontro Regional em Educação Matemática - Diálogos de Educação Matemática e Outros Saberes**. RN, vol. 3, 2011.

HOFFKAMP, A.: The Use of Interactive Visualizations to foster the Understanding of Concepts of Calculus - Design Principles and Empirical Results. **ZDM – The International Journal on Mathematics Education**, v. 43, No. 3, p. 359-372, 2010.