

# Um Sistema Tutor Inteligente para o Ensino de Equilíbrio Rotacional no Ensino Médio

Leonardo Bordignon Sluzala<sup>1</sup>, Seiji Isotani<sup>2</sup>, Luiz Antonio Lima Rodrigues<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pós-Graduando em Computação Aplicada à Educação, USP, <leonardosluzala@usp.br>.

<sup>2</sup> Professor Titular na área de Computação e Tecnologias Educacionais no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, USP, <sisotani@icmc.usp.br>.

<sup>3</sup> Doutorando do programa de Ciência da Computação e Matemática Computacional no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, USP, <lalrodrigues@usp.br>.

## INTRODUÇÃO

A Resolução de Problemas (RP) “de lápis e papel”, embora de grande utilidade no Ensino de Física no Ensino Médio, na maioria das vezes não fornece sozinha o *scaffolding* necessário para que a aprendizagem aconteça de maneira efetiva no aprendiz, sendo necessário a presença de um professor ou tutor intermediando, dando dicas e *feedback* (ALFIERI, 2011). Visando contornar a falta dos recursos citados no uso de listas de exercício de lápis e papel para resolução de problemas de Equilíbrio Rotacional e Estática dos Corpos Rígidos no Ensino Médio, foi desenvolvido na pesquisa aqui apresentada um Sistema Tutor Inteligente (STI) rastreador de padrões por meio da ferramenta CTAT (CARNEGIE MELLON UNIVERSITY, c2015). A produção deste artefato como produto de uma pesquisa científica é legitimada pela abordagem de *Design Science Research* (DSR), que une o desenvolvimento de um artefato para resolver um problema prático à geração de conhecimento científico (PIMENTEL; SANTORO, 2020).

## OBJETIVOS

- Modelar um STI rastreador de padrões a partir do CTAT para ser utilizado por alunos de Ensino Médio;
- Criar problemas de equilíbrio rotacional e seus respectivos grafos de comportamento com fornecimento de dicas e adaptação aos passos incorretos mais comuns;
- Massificar os problemas e grafos de comportamento para permitir uma ampla gama de atividades;
- Submeter o STI à avaliação de especialistas professores de Física nas três avaliações do ciclo de DSR.

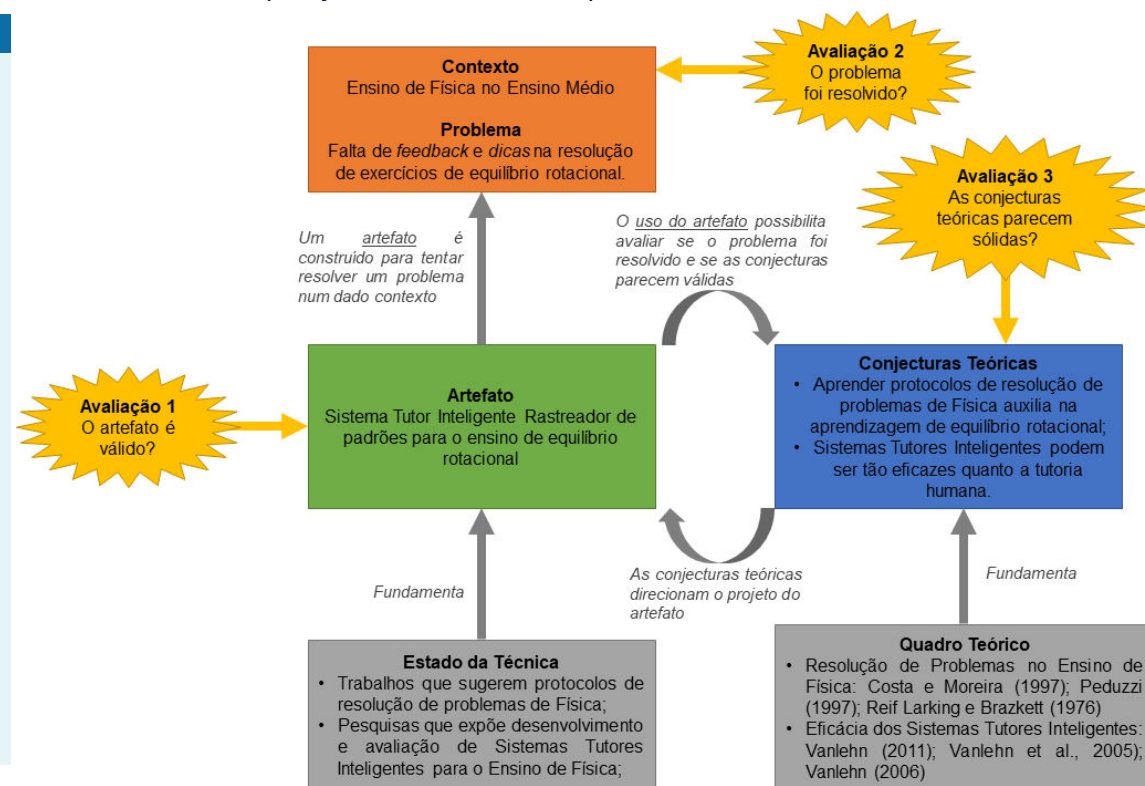


Figura 1. Mapeamento dos Elementos de DSR desta pesquisa, baseado no quadro de Pimentel e Santoro (2020).

## REFERÊNCIAS

- ALFIERI, Louis et al. Does discovery-based instruction enhance learning?. *Journal of educational psychology*, v. 103, n. 1, p. 1, 2011.
- CARNEGIE MELLON UNIVERSITY. *Cognitive Tutor Authoring Tools*, c2015. Disponível em: <http://ctat.pact.cs.cmu.edu/>. Acesso em: jul. 2020.
- PIMENTEL, Mariano; FILIPPO, Denise; SANTORO, Flávia Maria. *Design Science Research: fazendo pesquisas científicas rigorosas atreladas ao desenvolvimento de artefatos computacionais projetados para a educação*. In: JAQUES, Patrícia Augustin; PIMENTEL, Mariano; SIQUEIRA, Sean; BITTENCOURT, Ig. (Org.) *Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Concepção de Pesquisa*. Porto Alegre: SBC, 2020. (Série Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação, v. 1) Disponível em: <<https://metodologia.ceie-br.org/livro-1/>>.

## RESULTADOS

Se por um lado, o STI aqui desenvolvido não agradou totalmente os especialistas em alguns pontos -- como quanto à diversidade de problemas, soluções e excessivo foco na álgebra -- por outro, o STI Equilíbrio Rotacional ainda assim foi considerado como muito útil ao propósito que foi criado, fornecendo dicas e *feedbacks* que foram aprovados como instrumentos que providenciam o *scaffolding* necessário para a resolução de problemas em Equilíbrio Rotacional em Física pelos discentes de Ensino Médio, cumprindo o objetivo da pesquisa de criação de um artefato que solucionasse a ausência dos elementos acima citados.

**EQUILÍBRIO DE CORPOS RÍGIDOS**

%(enunciadop problema)%

Etapa 1 - Leia o enunciado, observe a imagem e obtenha os dados do problema e suas unidades.

m =  d<sub>p</sub> =

g =  d<sub>f</sub> =

Etapa 2 - Converta as unidades dos dados em unidades do Sistema Internacional.

m =  d<sub>p</sub> =

g =  d<sub>f</sub> =

Etapa 3 - Calcule a força-peso exercida pela massa m.

P = m g

P =  ·

P =

Etapa 4 - Utilize a equação do Equilíbrio Rotacional (Torque Resultante) para determinar a Força F.

0 = M<sub>1</sub> + M<sub>2</sub>      M = F d

Utilize a convenção:  
tendência de rotação anti-horária → torque positivo;  
tendência de rotação horária → torque negativo.

0 = (  ·  ) + (  · F ·  )

0 = (  ) + (  F )

F =

F =

Tem dúvida em algum passo? Clique no botão '? - Hint' para receber dicas a qualquer momento.

Previous Next ? Hint Done

Figura 2. Interface Gráfica do Usuário no STI proposto nesta pesquisa.