

Validação de um modelo de avaliação no uso da modelagem educacional

Alexandre Neves Louzada¹, Marcos da Fonseca Elia¹, Fábio Ferrentini Sampaio¹,
Andre Luiz Pestana Vidal², Ricardo Rodrigues²

¹ Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI) Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Caixa Postal 2324 – 20.001-970 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

² Fundação de Apoio à Escola Técnica do Estado do Rio de Janeiro (FAETEC) – Rio de Janeiro – RJ - Brasil

professorlouzada@gmail.com, ffs@nce.ufrj.br, melia@nce.ufrj.br,
avidal@firjan.org.br, cursoidepro@yahoo.com.br

Abstract. *The main aim of this research is to adapt and to test in a Brazilian public school the ACE model of evaluation student performance, proposed by Borkulo, to be used in a teaching-learning process based on computer modeling systems,. This model deals with different types of reasoning in two dimensions. Besides to adapt the model, our main contribution is to introduce innovative methodological procedures and instruments for collecting and analyzing data.*

Resumo. *Este trabalho tem por objetivo adaptar e testar em uma escola pública brasileira o modelo de avaliação “ACE”, desenvolvido por Borkulo especificamente para ser aplicado em um processo de ensino-aprendizagem envolvendo a modelagem computacional. Este modelo lida com diferentes tipos de raciocínio envolvidos em duas dimensões. Nossa contribuição consiste na adaptação e inclusão de novos procedimentos metodológicos de desenho, instrumentos de observação e de análise.*

1. Introdução

Diferentes pesquisadores no Brasil e no mundo têm ressaltado a importância do uso de programas de computador denominados *sistemas ou ambientes de modelagem computacional* na área educacional [Pedro, 2006; Oliveira, 2009; Camiletti & Ferracioli, 2001; Veit & Teodoro, 2002; Mandinach & Cline, 1994; Borkulo, 2009; De Jong & Van Joolingen, 2007; Löhner, 2005]. Tais ambientes possibilitam a construção de um modelo e a observação de seu comportamento pela simulação de seu funcionamento.

Estas características presentes nos sistemas de modelagem computacional são úteis para auxiliar os alunos na obtenção de habilidades como apresentar hipóteses, aceitar ou refutar argumentos, compreender processos naturais, fazer avaliações qualitativas e quantitativas, etc. A importância destas habilidades pode ser exemplificada no ensino de ciências, onde os alunos precisam utilizá-las para entender fenômenos do mundo real. O Grupo de Informática Aplicada à Educação do NCE/UFRJ

(GINAPE)¹ tem colaborado em fomentar o uso da modelagem computacional através de diferentes pesquisas, utilizando os ambientes de modelagem JlinkIt² e WLinkIt³.

No entanto, para que o potencial de tais ambientes possa ser aproveitado é necessário levar em consideração fatores como a forma adequada de utilizá-los e a avaliação dos resultados da aprendizagem, pois o uso de um ambiente de modelagem como parte do processo de aprendizagem deve estar associado a estratégias de avaliação, que não só estimule como também avalie consistentemente a aprendizagem.

A partir das questões apontadas acima, este trabalho tem como objetivo, primeiramente, aplicar um modelo de avaliação desenvolvido Borkulo (2009) especificamente para o uso didático de modelagem dinâmica e, em seguida, procurar responder a seguinte questão: **como validar um processo de avaliação voltado para um ambiente de modelagem computacional?**

2. Descrição do Modelo ACE

Com o objetivo de verificar os resultados específicos de aprendizagem que podem ser obtidos por meio da modelagem computacional, Borkulo (2009) fez um levantamento bibliográfico sobre os processos de raciocínio envolvidos na modelagem computacional. A partir deste trabalho, propôs, desenvolveu e testou como parte de sua pesquisa de doutorado, o modelo denominado "ACE".

Tipos de raciocínio			
Complexidade	Aplicar	Criar	Avaliar
	Simulação mental	Construir/estender um modelo	Raciocínio científico
Simples Baixo número de variáveis e relações	Predizer ou explicar as conseqüências de uma relação direta	Criar a partir de um modelo	Testar uma relação direta
Complexo Alto número de variáveis e relações	Predizer ou explicar o comportamento de uma estrutura, relação indireta ou ciclo	Criar um modelo como uma solução global	Testar uma relação indireta ou modelo
		Domínio específico	Domínio geral

Figura 1. O modelo ACE, adaptado de Borkulo (2009)

O modelo "ACE" descreve os processos de raciocínio envolvidos na modelagem em três dimensões: tipo de raciocínio, complexidade e especificidade de domínio.

A dimensão "tipos de raciocínio" inclui a *aplicação* (A - Apply), *criação* (C - Create), e *avaliação* (E - Evaluate) de um modelo de forma a modificá-lo e gerar novas simulações. A dimensão da complexidade faz uma distinção entre o raciocínio com

¹ Endereço eletrônico: <http://www.nce.ufrj.br/GINAPE>

² Endereço eletrônico: <http://www.nce.ufrj.br/ginape/JlinkIt/index.htm>.

³ <http://www.nce.ufrj.br/ginape/wlinkit/index.htm>

modelos de menor ou maior grau de complexidade. A dimensão do domínio descreve em que medida o raciocínio é dependente do contexto (específico e geral).

A questão de como medir de forma válida os resultados da aprendizagem obtidos a partir do uso didática de modelagem dinâmica, foi verificada pela autora através da aplicação de um teste sobre modelagem com estudantes de diferentes níveis de conhecimento: ensino médio, graduandos do primeiro ano de Psicologia e de Engenharia Física (sendo que estes últimos haviam completado um curso sobre modelagem); concomitantemente com a realização de uma atividade sobre um domínio específico (aquecimento global) utilizando a modelagem computacional.

O teste verificou os diferentes tipos de raciocínio em situações simples e complexas dentro do domínio em questão, usando questões objetivas e discursivas, todas corrigidas segundo um critério de correção dicotômico (certo ou errado).

Uma análise das respostas produziu evidências de que as habilidades de raciocínio aplicação (A), criação (C) e avaliação (E) previstas pelo modelo são válidas. Evidenciou também a existência de uma quarta sub-dimensão: reprodução (R - Reproduce), que diz respeito à habilidade do aluno em transferir o aprendido para novos contextos. Outros resultados importantes que merecem destaque foram: alunos com experiência prévia em modelagem e também com conhecimento do domínio enfrentam menor dificuldade para trabalhar com modelos complexos. Há ainda menção a um estudo avaliativo posterior sobre o impacto do uso da modelagem dinâmica na aprendizagem tradicional em relação à “aprendizagem investigativa”

3. Proposta de Pesquisa

A presente pesquisa procura reproduzir o trabalho de Borkulo descrito na seção 2, em termos dos seus objetivos e do modelo utilizado (ACE). Entretanto, algumas adaptações foram necessárias para adequá-lo à realidade das escolas brasileiras. O quadro abaixo faz uma comparação entre os principais aspectos envolvidos nos dois estudos.

Quadro 2. Comparação entre os estudos

ASPECTOS	TESE DE BORKULO	PRESENTE PESQUISA
Levantamento bibliográfico	Tese de doutoramento capítulo 2	Trabalhos de pesquisadores do GINAPE NCE/UFRJ e do IBR - University Twente.
Questões de pesquisa	Formas de aprendizagem? Como medir?	Idem, com algumas adaptações.
Modelo de avaliação	Modelo ACE	Modelo ACE e outros instrumentos de avaliação
Modelagem computacional	Diagrama causal	Ambiente JlinkIt
Metodologia	Aplicação não-experimental para alunos de diferentes níveis.	Aplicação quase-experimental ABAB [Cohen et al 2000] para alunos de ensino médio.
Testagem	Teste ACE para verificar as dimensões de raciocínio e de complexidade no domínio aquecimento global.	Idem teste ACE, mas no domínio física térmica; Levantamento sobre concepções alternativas no domínio de física térmica [Yeo e Zadnik, 2001], Provas trimestrais, protocolo de observação, questionário professores e alunos.
Análises	TRI para o teste ACE	TRI para o teste ACE e Análise clássica de itens para os demais instrumentos
Resultados	Nova sub-dimensão Reprodução (R): ACE-> ACER Comparação entre formas de ensino-aprendizagem: tradicional x aprendizagem investigativa	Pesquisa em andamento com resultados parciais.

4. Considerações Finais

Este trabalho faz parte de uma pesquisa de dissertação de mestrado e está sendo aplicado em uma escola pública para alunos de ensino médio na disciplina de física. As análises em andamento sugerem sob o ponto de vista da atitude dos pesquisadores que os professores e alunos envolvidos no trabalho estão reagindo favoravelmente ao uso da modelagem computacional e do modelo de avaliação “ACE” nas atividades de aula.

O levantamento feito baseado em teste diagnóstico mostra que os estudantes de nossa amostra estariam com um baixo índice de respostas científicas sobre física térmica (em média 8,6 acertos das 26 questões do teste) o que reforça a necessidade de utilizar métodos de ensino, como por exemplo, a “aprendizagem investigativa” utilizada na presente pesquisa, que auxiliem os alunos na obtenção de concepções científicas.

Referências

- Borkulo, S. P. van (2009). The assessment of learning outcomes of computer modelling in secondary science education. Tese de D.Sc, University of Twente, Enschede, 2009.
- Camiletti, G. & Ferracioli, L. A Utilização da Modelagem Computacional Quantitativa no Aprendizado Exploratório de Física. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.18, nº2, 2001.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. Research Methods in Education. Taylor & Francis Group. London and New York, 2000.
- De Jong, T., & Van Joolingen, W. R. (2007). Model-facilitated learning. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. J. G. van Merriënboer & M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communication and technology* (3rd ed., pp. 457-468): Lawrence Erlbaum.
- Löhner, S. (2005). *Computer based modeling tasks: The role of external representation*. University of Amsterdam, Amsterdam
- Oliveira, C. B. P de. Utilização da Ferramenta de Modelagem Dinâmica Jlinkit no Aprendizado Exploratório de Física no Ensino Médio. Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, 2009.
- Pedro, M. V. JlinkIt: Desenho e implementação de um ambiente de modelagem computacional para o ensino – Rio de Janeiro, 2006. 252 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, 2006.
- Veit, E.A. e Teodoro, V.D. Modelagem no Ensino/Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. In: Revista Brasileira de Ensino de Física - v.24 n.2 São Paulo jun.2002.
- Yeo, S.;Zadnik, M.Introductory Thermal Concept Evaluation: Assessing student’s understanding, Physics Teacher, V. 39, pp.496-504, 2001.