

ESTRATÉGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA INTRODUTÓRIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

TEACHING AND LEARNING STRATEGIES IN INTRODUCTORY PHYSICS TEACHER COURSES

Marcelo Shoey de Oliveira Massunaga¹, Susana de Souza Barros², João José F. Sousa³

¹ UENF/laboratório de Ciências Físicas, shoey@uenf.br

² UFRJ/Instituto de Física, susana@if.ufrj.br

³ UFRJ/Instituto de Física, jjose@if.ufrj.br

Justificativa e objetivos

Reconhecendo que os alunos chegam à universidade com hiatos conceituais e processuais profundos, o ensino introdutório de física deve desenvolver nos calouros capacidade de interpretação de informações (habilidades do pensamento científico) em diversos formatos que deve ser demonstrada na tradução (oral, escrita, diagramas etc.) e/ou contextos. A evidência acumulada quanto à aprendizagem nas disciplinas introdutórias mostra que estas são ineficientes e com baixo poder de formação (McDERMOTT, 1993). Esse resultado está associado (MALTESE, 2010) à formação recebida no Ensino Médio. Nesse nível, o ensino tem como requisito, para os professores, as atividades práticas, consideradas corretamente, como uma das bases do ensino da física conceitual que deveria ser trabalhada no Ensino Médio. Estudos feitos em vários países apresentam resultados do limitado efeito das atividades práticas para a aprendizagem conceitual posterior. Dentre as recomendações quanto aos componentes ausentes, há necessidade de explicitar objetivos conceituais, procedimentos, obtenção e registro de dados e processamento e solicita-se fortemente a introdução de objetivos epistemológicos.

Este trabalho desenvolve, através de atividades práticas, a leitura e significação de dados a partir de exemplos que pedem leitura interpretativa em diversas áreas de conhecimento e formatos diferenciados e sua transposição para as componentes curriculares de uma disciplina introdutória de física.

Marco Teórico

As conseqüências que o construtivismo e sua implementação em sala de aula geraram para a educação em ciências (descoberta, processos ativos, trabalho investigativo) somadas aos resultados ineficientes observados na aprendizagem definiram as escolhas da dinâmica deste trabalho.

Estudos feitos ao longo de décadas revelam que o ensino estruturado da aprendizagem dos alunos novatos é importante para a aprendizagem eficiente. (KIRSHNER et al, 2006). Nesta pesquisa escolhemos trabalhar a habilidade, indispensável para o ensino-aprendizagem da física, que desenvolve no aluno a significação dos dados (BOOHAM & OGBORN, 1991) através de um modelo de instrução organizada. Ao mesmo tempo, reconhecemos que o caráter abstrato na formação dos conceitos científicos (VYGOTSKY, 1997, e KIRSHNER, 2009), requer que o enfoque de desenvolvimento conceitual epistemológico seja explicitado. Um

terceiro referencial é introduzido com o uso de exemplos que utilizam conceitos de outros domínios e não desafiam negativamente o aluno, por tratar de situações que lhe são mais familiares e permitem pensar sem a ansiedade suas respostas (TOBIAS, 1993).

Acreditamos que o que diferencia o cientista do estudante, é que este precisa primeiro *aprender* para depois *praticar* a ciência. Segundo Ausubel et al. (1980) o grande esforço feito para melhorar a educação em ciências, a partir da década dos 50 falhou, devido à *epistemologia* obsoleta que sustentava a ênfase na orientação investigativa da ciência. A aprendizagem por descoberta acredita na inferência indutiva e apresenta uma imagem distorcida e inadequada da metodologia científica.

Metodologia e Análise de pesquisa

A diversificação de estratégias no ensino não é nova. O uso de computadores e da internet como ferramentas é um bom exemplo. No caso do uso da internet, é possível obter informações sobre fatos, opiniões, perspectivas, etc., exemplificando a dimensão informativa. Já o uso da internet para acessar plataformas e programas, que trabalham certos objetivos de aprendizagem específicos - como o Moodle e o Interactive Physics - são úteis para a dimensão processual.

As estratégias propostas visam trabalhar as habilidades e competências necessárias para minimizar as dificuldades conceituais dos alunos. Essas dificuldades já são conhecidas e analisadas na literatura (MAZUR, 1996). Assim, dá-se importância à leitura, compreensão dos textos e a redação de trabalhos; atividades interativas práticas que desenvolvam modelos teóricos e a linguagem simbólica associada à descrição dos fenômenos; e também a sistematização da resolução de problemas. Com este intuito, utilizamos a análise exploratória, que oferece recursos para ajudar os alunos a ganhar confiança na manipulação de dados quantitativos (BOOHAM & OGBORN, 1991). Isto pode ser feito usando situações do cotidiano dos alunos. Dados obtidos na leitura de jornais, revista, contas de luz, dados demográficos, etc, que já tenham significado para os alunos, facilitam a sua manipulação através de gráficos ou representação por funções. Trabalhar com esse tipo de dados, que chamamos de não-escolarizado, permite que os alunos obtenham confiança na sua manipulação e façam generalizações. Com isso, há o entendimento de que as técnicas matemáticas servem como ferramentas para rerepresentar os dados. Através da reflexão (metacognição) sobre esses procedimentos, pode-se fazer a transposição do assunto não-escolarizado para o assunto escolarizado, que faz parte do conteúdo da disciplina, levando os alunos a entender que o uso de recursos matemáticos é um facilitador para a compreensão dos fenômenos físicos.

Estratégias convencionais, como lista de exercícios, são apresentadas com uma nova roupagem. O uso de uma plataforma computacional, por exemplo, Moodle, permite que haja uma rápida interação com os alunos (por exemplo, ambiente Moodle, temos: tarefas, questionários, SCORM, trabalho com revisão, etc). Morote & Pritchard (2009) observaram que os componentes que mostraram melhor correlação com aprendizagem foram: a componente interativa da disciplina - o dever de casa administrado por um tutor cibernético (myCyberTutor) em tempo real; e o trabalho de resolução de problemas em grupo.

Pré-teste e pós-teste são importantes ferramentas para estimar a eficácia das estratégias utilizadas através do cálculo da função ganho (HAKE, 1998).

Conclusões

Os resultados deste estudo são referendados por longa experiência do trabalho feito em sala de aula. As características da metodologia da pesquisa-ação permitem o registro 'online' dos diversos componentes didáticos e apresentam elementos inovativos na intervenção didática, permitindo sua avaliação quantitativa e perdem o aspecto pejorativo de manipulação apenas numérica.

A partir da análise das diversas estratégias descritas podemos afirmar que o processo de ensino-aprendizagem é melhor quando um conteúdo de física é apresentado de forma diversificada e iterada, com a utilização de recursos oriundos das diversas tendências psico-didáticas. Outra conclusão deste trabalho é a reflexão sobre quais estratégias e instrumentos didáticos precisam de revisão e/ou substituição e que podem ser introduzidos de forma mais eficiente em sala de aula.

Referências

- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, J. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.
- BOONHAM, Richard; OGBORN, Jon. **Nuffield Exploratory Data Skills Project: Making Sense of data**. Reino Unido: Ed. Longman, 1991.
- HAKE, R. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics* 66(1), p. 64-74, 1998.
- MALTESE, a.v., Tai, R.J. & SADLER, P.M., The Effect of High School Physics Laboratories on Performance in Introductory College Physics, TPT, Vol. 48, 2010.
- MAZUR, E. Quantitative vs qualitative thinking: are we teaching the right thing? *International Newsletter on Physics Education*, IUPAP, N° 32, April 1996.
- MC DERMOTT, L.C. Guest Comment: How we teach and how students learn – A mismatch? *American Journal of Physics*, 61(4), p. 295-298, 1993.
- KIRSCHNER, P. A. Epistemology or pedagogy, that is the question. In: Sheila Tobias and T.M. Duffy (Org.). **Constructivist instruction: success or failure?** Nova York, Routledge, 2009.
- KIRSCHNER, P. A.; SWELLER, J.; CLARK, R.E. Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching, *Educational Psychologist*, 41(2), p. 75–86, 2006.
- MOROTE, E.S.; PRITCHARD, D.E. What course elements correlate with improvement on tests in introductory Newtonian mechanics? *American Journal of Physics* 77(8), p. 746-753, 2009.
- TOBIAS, S. **Overcoming math anxiety**. New York: W. W. Norton & Company, 1993.
- VYGOTSKY, L. **Pensamento e Linguagem**. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.