



O GANHO DE HAKE APLICADO PARA REPLANEJAMENTO DE DISCIPLINA DE PÓS-GRADUAÇÃO.

Marília Macorin de Azevedo – marilia.azevedo@fatec.sp.gov.br

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Unidade de Pós Graduação,
Extensão e Pesquisa.

Rua dos Bandeirantes, 169 – Bom Retiro.

01124-010 – São Paulo – SP

Antonio Cesar Galhardi – prof.galhardi@fatecjd.edu.br

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Unidade de Pós Graduação,
Extensão e Pesquisa.

Rua dos Bandeirantes, 169 – Bom Retiro.

01124-010 – São Paulo – SP

Resumo: *O artigo apresenta o uso do Ganho de Hake normalizado como instrumento de planejamento de conteúdo da disciplina “Inovação e Competitividade Sistêmica” do Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia de Sistemas Produtivos do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – CEETPS. Como contribuição deste estudo apresenta-se o fato de que, ao invés de se comparar a aprendizagem de diferentes turmas sobre um mesmo tópico, o que tradicionalmente se observa na literatura, observou-se o comportamento de uma mesma turma (22 alunos) em diferentes tópicos. Salienta-se ainda o ineditismo para aplicação de tal metodologia em curso de pós-graduação, para o planejamento de conteúdo de disciplina com forte utilização de Práticas Interativas, e fora do contexto original do ensino da Física. Em função das características da disciplina: disciplina obrigatória, carga horária de 4hs/semana (seguidas) e encontros semanais; e da turma: oriunda de diferentes graduações, com diferentes faixas etárias e diferentes experiências profissionais, os resultados apresentados para a análise da evolução do conhecimento por meio do Ganho de Hake podem trazer subsídios interessantes para o replanejamento de conteúdo e tipologia das práticas interativas da disciplina.*

Palavras-chave: *Ganho de Hake, Práticas Interativas, Planejamento de Disciplina, Avaliação de conhecimento, Pós-graduação.*

1. INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, a avaliação de desempenho de aprendizagem pelo Ganho de Hake normalizado tem sido utilizada há aproximadamente três décadas para a avaliação de diferentes turmas sobre um mesmo tópico, de disciplinas introdutórias no ensino de graduação em Física, e que se utiliza de Práticas Interativas em sala de aula. Esses estudos empíricos, com grande quantidade de alunos, em diferentes universidades americanas, têm demonstrado que a dinâmica pré-teste/aplicação de conteúdo/pós-teste





apresenta potencial elevado para a melhoria da eficácia do ensino de graduação, da formação de professores e da educação da população em geral.

Particularmente, a sistemática da avaliação pelo Ganho de Hake tem sido empregada em disciplinas que apresentam as seguintes características:

- Participação interativa dos alunos que são induzidos a pensarem construtivamente sobre fenômenos simples, porém de entendimento contraditório ao senso comum;
- Que se utilizam do método Socrático, e não o *alter ego* de Platão, com professores experientes e de boa compreensão do conteúdo a ser ministrado, e cientes dos preconceitos comuns dos alunos perante a quebra de paradigmas;
- Que exista uma interação considerável entre professor e alunos, de maneira que o grau de instrução seja quase individualizado;
- Que se utilizam de múltiplas representações como: verbal, escrita, pictórica, diagramática, gráfica e matemática, para modelar os diferentes tópicos;
- Que sejam ricas em situações do mundo real e de sensações sinestésicas que promovam o interesse do aluno e intensificam o conflito cognitivo quando a experiência sensorial direta dos alunos não se conforma com as pré-concepções;
- Que sejam ricas em esforço cooperativo do grupo e de discussão entre pares;
- Que a explicação do conteúdo seja repetitiva e coerente em diferentes contextos.

É discurso comum no ensino de graduação o argumento da maioria dos professores de que as escolas de segundo grau enviam estudantes despreparados. No entanto, cada vez mais essa mesma comunidade de ensino superior reconhece o fato de que os professores do segundo grau foram educados, em nível de graduação, em universidades que não levaram suficientemente a sério sua parte vital de responsabilidade pela qualidade dos professores.

Alguns questionamentos comuns à utilização de mecanismos de avaliação de conhecimento pelo Ganho de Hake resumem-se em:

- Seriam os testes do tipo múltipla-escolha eficientes e eficazes para determinar quão bem os alunos adquiriram conhecimento do conteúdo?
- Seriam os testes do tipo múltipla-escolha apropriados para avaliarem processos cognitivos complexos?
- Seria o Ganho de Hake capaz de avaliar as diferenças de estilos de ensino, de diferentes professores?
- As práticas interativas frente à instrução convencional (essencialmente independente do professor) podem ser confrontadas pela avaliação do Ganho de Hake?

O objetivo deste artigo é discutir o uso da sistemática de avaliação proposta pelo Ganho de Hake no planejamento de apresentação de conteúdo de disciplinas de pós-graduação e aplicar as ideias discutidas na elaboração de instrumentos de planejamento que possam ser utilizados por outros professores e pesquisadores.

O artigo apresenta a contextualização da aplicação do Ganho de Hake por aproximadamente três décadas no ensino de disciplinas básicas da graduação em Física, Química e Engenharia. Por fim, frente aos resultados encontrados, discute e estabelece uma série de possibilidades para o planejamento de conteúdo de disciplinas.



2. O GANHO DE HAKE

O Ganho de Hake normalizado é definido como a razão entre o ganho obtido pelo aluno e o máximo ganho possível com base em duas avaliações idênticas e na forma de testes múltipla-escolha - uma antes da apresentação do conceito (pré) e outra após (pós). Ele é apurado pela fórmula:

$$\text{Ganho de Hake} = g = ((\text{Pós teste})\% - (\text{Pré teste})\%)/(100\% - (\text{Pré teste})\%)$$

Como descrito pelas observações empíricas de Hake (1987, 1991, 1992, 2002, 2007), Hake & Wakeland (1997) e Tobias & Hake (1973, 1974, 1983, 1986, 1997), aliado ao desenvolvimento de Práticas Interativas por Arons (1973, 1974, 1983, 1986, 1987), culminou-se no estabelecimento de uma avaliação de conhecimento adequada às aplicações de conceitos da Física em cursos de graduação, e com forte apelo em Práticas Interativas.

3. METODOLOGIA

Os vinte e dois alunos matriculados na disciplina “Inovação e Competitividade Sistêmica” foram avaliados segundo a metodologia de Hake em oito tópicos distintos conforme apresentado na Tabela 1.

Em cada aplicação de testes foram calculados o Ganho de Hake Médio da classe e o Desvio Padrão.

Os testes foram avaliados individualmente em forma de gráficos do ganho individual de cada aluno.

Também foi construído gráfico geral com o ganho médio da classe e do Desvio Padrão para cada tópico, e em função do Pré–teste de cada tópico.

Tabela 1 – Data e tópicos analisados na disciplina.

DATA	TÓPICO	DENOMINAÇÃO
13/03/13	O Processo Criativo e a Inovação	I
20/03/13	Gestão do Conhecimento para Inovação	II
27/03/13	Ciclo de Vida Global de Produtos	III
03/04/13	Ciclo de Vida Global de Serviços	IV
17/04/13	Cluster e Redes _ Vantagem Competitiva das Nações - Arranjos Produtivos Locais, Distritos Industriais.	V
24/04/13	Consórcio Modular, Condomínio Industrial; Operadores Logísticos 3PLs e 4PLs	VI
08/05/13	Técnicas de Construção de Cenários	VII
15/05/13	Inovação e Qualidade	VIII



4. RESULTADOS

Conforme descrito anteriormente, seguem os gráficos resultantes da aplicação do Ganho de Hake nos vários tópicos da disciplina.

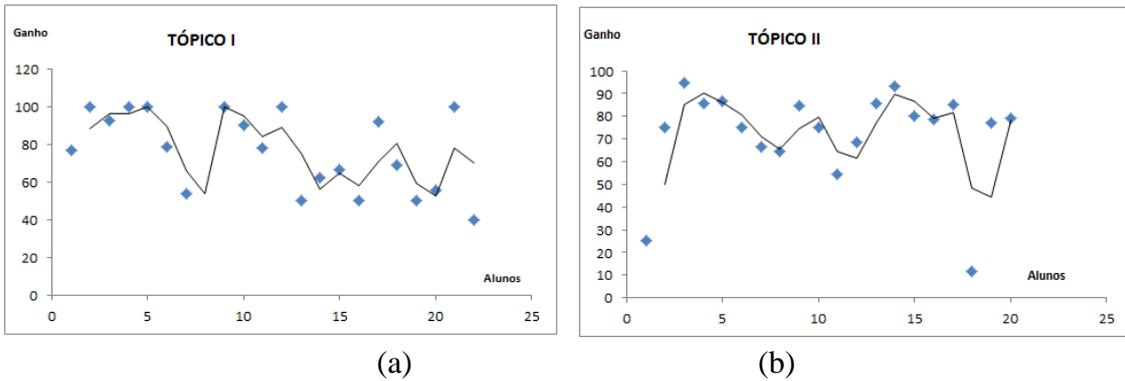


Figura 1 – Ganho de Hake para os tópicos I (a) e II (b).

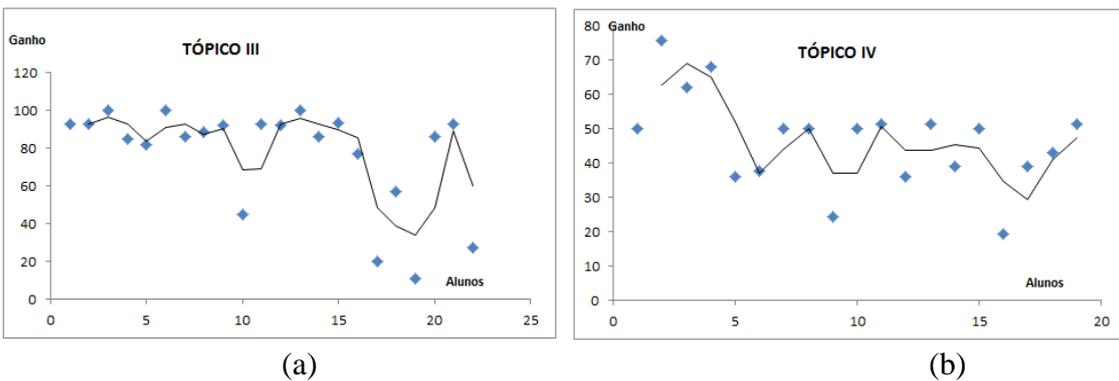


Figura 2 – Ganho de Hake para os tópicos III (a) e IV (b).

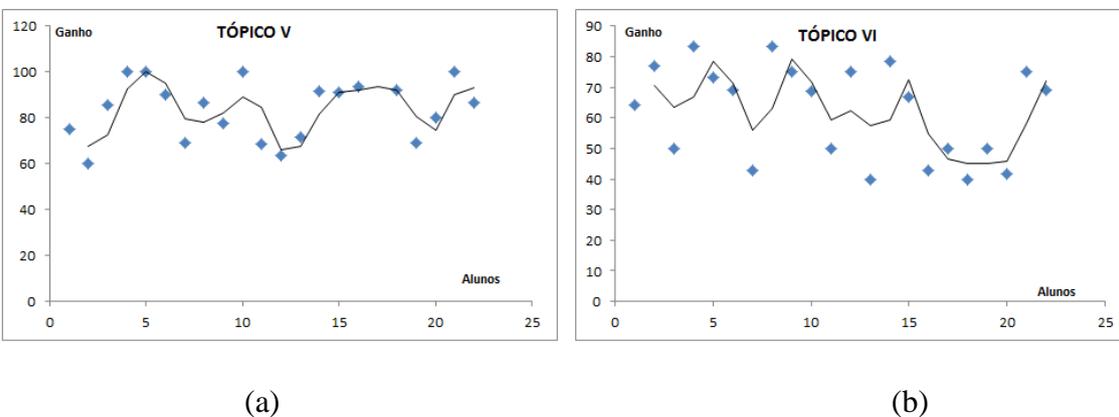


Figura 3 – Ganho de Hake para os tópicos V (a) e VI (b).



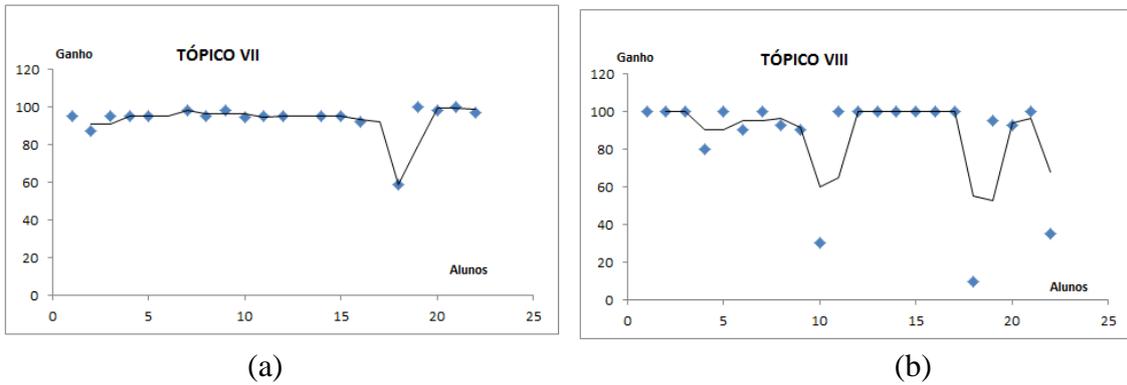


Figura 4 – Ganho de Hake para os tópicos VII (a) e VIII (b).

A partir desses dados, obtiveram-se os gráficos de Ganho de Hake médio da classe e o desvio padrão.

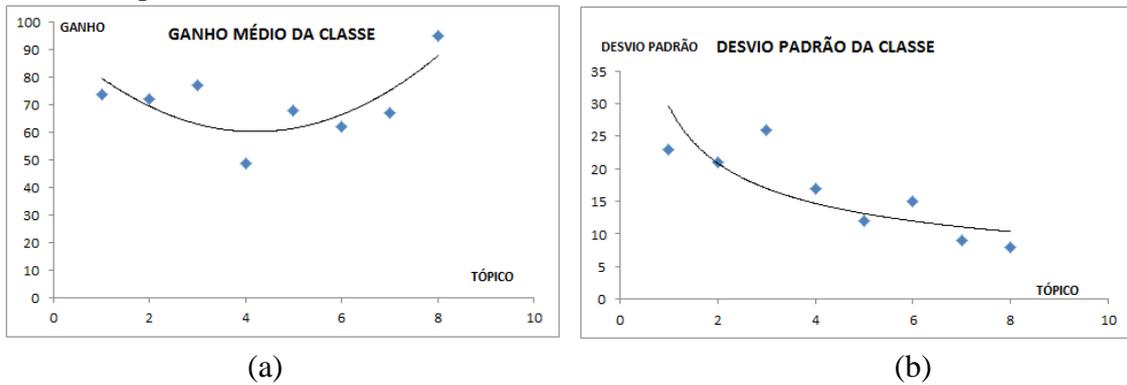


Figura 5 – Ganho de Hake Médio da Classe (a) e Desvio Padrão (b) para os tópicos abordados.



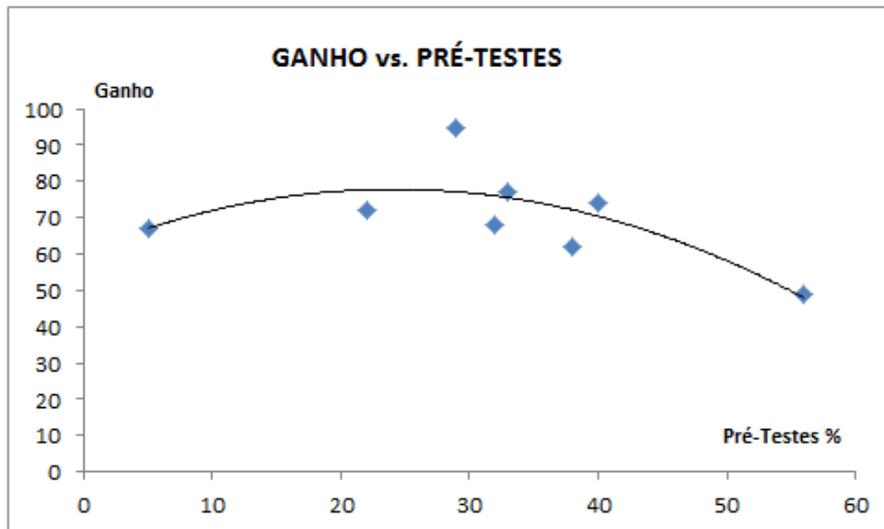


Figura 6 – Ganho de Hake Médio da Classe em função dos Pré-testes médios para os tópicos abordados.

As Figuras 1, 2, 3 e 4 apresentam os Ganhos de Hake dos alunos para cada tópico apresentado na Tabela 1. Como pode ser observado, existe uma redução significativa da variação para os dois últimos tópicos (VII e VIII).

A Figura 5 apresenta a média da classe para cada tópico e o desvio padrão. Pode-se observar realmente a redução do Desvio Padrão da classe, no decorrer da apresentação dos tópicos integrantes do conteúdo da disciplina, enquanto não se observa nenhuma tendência evidente com relação à média dos ganhos da classe ao longo da disciplina.

A Figura 6 apresenta o Ganho Médio da Classe em função dos resultados médios do Pré-Teste. Pode-se observar em tópicos extremamente complexos, onde a média de ganho da classe é baixa, que existe uma menor variação do Ganho. É o caso do Tópico VII da Figura 4(a), e representado na Figura 6 pelo ponto de menor Pré-teste (<10).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho permitiu a observação do desenvolvimento de alunos de Pós-graduação – Mestrado, ao longo do primeiro período letivo de 2013, e abordando respectivamente tópicos de relativa complexidade na disciplina “Inovação e Competitividade Sistêmica”, sempre apresentados por meio de Práticas Interativas.

O acompanhamento frequente do Ganho de Hake permitiu redimensionamento da carga horária de cada tópico e reforço nas partes mais complexas, como por exemplo: o tópico sobre Gestão do Conhecimento (Figura 1(b)).

Nas condições usuais da aplicação do Ganho de Hake, ou seja: o ensino de Física na graduação, a literatura considera Ganhos maiores que 60% como aproveitamento muito bom da classe. Isto é o que foi observado para o estudo em questão.

As Práticas Interativas empregadas com forte apelo visual, por meio da discussão de filmes, aliados a: Estudos de Casos, Discussão em Grupo, Discussão entre Pares, Redação de Artigos em Pares, Dinâmicas de Grupo, e no máximo 25% do tempo em



aula expositiva, permitiu um bom aproveitamento do grupo de alunos, além de uma avaliação favorável, por parte deles, da disciplina e dos professores.

O Ganho de Hake, como mencionado na literatura, mostrou-se como um bom instrumento para a avaliação do ganho de conhecimento em disciplinas com forte apelo em Práticas Interativas embora não tenham sido encontrados estudos de sua aplicação para disciplinas de Pós-Graduação, e ainda muito pouco para outras disciplinas além de Física.

A redução considerável do Desvio Padrão ao longo do curso pode ter um componente de homogeneização do conhecimento, inicialmente fruto das diferentes graduações, e posteriormente pelo próprio transcorrer da disciplina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARONS, A. B. (1973). Toward wider public understanding of science. *American Journal of Physics*, 41, 769–782.
- ARONS, A. B. (1974). Toward wider public understanding of science: Addendum. *American Journal of Physics*, 42, 157–58.
- ARONS, A.B. (1983). Achieving wider scientific literacy. *Daedalus*, Spring. This article forms the basis of Chapter 12 “Achieving Wider Scientific Literacy” in Arons (1997).
- ARONS, A. B. (1986). Conceptual difficulties in science. In M.R. Rice (Ed.), *Undergraduate education in chemistry and physics, proceedings of the Chicago conferences on liberal education*, No. 1, (pp. 23–32). Chicago: University of Chicago.
- ARONS, A. B. (1997). *Teaching introductory physics*. New York: Wiley.
- HAKÉ, R. R. (1987). Promoting student crossover to the Newtonian world. *American Journal of Physics*, 55, 878–884. Recuperado em: 03/2013 como ref. 40 em <<http://www.physics.indiana.edu/~hake>>.
- HAKÉ, R. R. (1991). My conversion to the Arons-advocated method of science education. *Teaching Education*, 3, 109–111. Recuperado em: 03/2013 como ref. 8 em <<http://www.physics.indiana.edu/~hake>>.
- HAKÉ, R. R. (1992). Socratic pedagogy in the introductory physics lab. *Physics Teacher*, 30, 546–552. Recuperado em: 03/2013 como ref. 23 em <<http://www.physics.indiana.edu/~hake>>.
- HAKÉ, R. R. (2000). Towards paradigm peace in physics education research. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA. Recuperado em: 03/2013 como ref. 3 em <<http://www.physics.indiana.edu/~hake/>>.
- HAKÉ, R. R. (2002). Socratic dialogue inducing laboratory workshop. Proceedings of the United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization ASPEN (ASian Physics Education Network) workshop on active learning in physics, University of Peradeniya, Sri Lanka. Recuperado em: 03/2013 como ref. 28 em: <<http://www.physics.indiana.edu/~hake/>>.
- HAKÉ, R. R. (2007). Socratic dialogue inducing (SDI) lab website. Retrieved on 3 March 2007 from <<http://www.physics.indiana.edu/~sdi>>.
- HAKÉ, R. R., & WAKELAND, R. (1997). What’s F? What’s m? What’s a?: A Non-Circular SDITST– Lab Treatment of Newton’s Second Law. In J. Wilson (Ed.),





Conference on the introductory physics course, (pp. 277–283). New York: Wiley.

TOBIAS, S., & HAKE, R. R. (1988). Professors as physics students: what can they teach us? *American Journal of Physics*, 56(9), 786-794. Recuperado em: 03/2013 como ref. 41 em <<http://www.physics.indiana.edu/~hake>>.

THE HAKE GAIN APPLIED TO REDESIGN OF A POST GRADUATION DISCIPLINE

Abstract: *The paper presents the use of standardized Hake Gain as a tool for planning the discipline content: "Inovação e Competitividade Sistêmica" of Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia de Sistemas Produtivos do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza - CEETPS. As a contribution, this study shows the fact that instead of comparing the learning of different groups on the same topic, which is traditionally found in literature, we observed the behavior of the same class (22 students) in different threads. Note also the novelty for application of such methodology ongoing post-graduation, to content planning discipline with a strong use of Interactive Practice, and out of the original context of the physics teaching. Due to the characteristics of the discipline: discipline mandatory with workload of 4hours/ week (at the same period), weekly meetings; and class: with students coming from different graduations; with different age groups and different professional backgrounds. The results presented for the analysis of the knowledge evolution by Hake Gain can bring interesting benefits for the redesign the discipline content and the Interactive Practices.*

Keywords: *Hake gain, Interactive Practice, Planning discipline, Knowledge assessment, Pos-graduation..*

