

MÉTODOS ATIVOS DE ENSINO DE FÍSICA E MEDIDAS DE AUTOEFICÁCIA DISCENTE

Tobias. E. de Oliveira, Felipe. F. Selau, Eliane A. Veit
Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, Brasil.
tobias.espinosa@ufrgs.br, felipe.selau@ufrgs.br, eav@if.ufrgs.br

Ives. S. Araujo
Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, Brasil.
Bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq – Nível 2 (Educação)
ives@if.ufrgs.br

RESUMO: Parte da comunidade de pesquisa em ensino de Física tem devotado atenção ao estudo de métodos ativos de ensino que primam pela centralização do processo de ensino-aprendizagem no aluno. Além da aprendizagem conceitual, tais métodos buscam favorecer o desenvolvimento de habilidades associadas ao trabalho colaborativo, à argumentação de ideias e diminuir a evasão estudantil. Contudo, o sucesso de tais iniciativas depende do quanto os alunos se julgam capazes de realizar as atividades propostas pelo professor: depende do nível de autoeficácia dos alunos em realizar determinadas ações. Pesquisas apontam para uma baixa mudança em níveis de autoeficácia em função do uso de métodos ativos. Através de um estudo de caso, argumentamos que um reajuste importante nos níveis de autoeficácia pode estar ocorrendo, despercebido em função do modo como os níveis estão sendo medidos.

PALAVRAS-CHAVE: Autoeficácia, métodos ativos de ensino, ensino de Física.

OBJETIVOS: Medidas de autoeficácia costumam ser feitas através de questionários aplicados na forma de pré e pós-testes. Os resultados encontrados na literatura apontam para uma baixa modificação em níveis de autoeficácia em função dos estudantes passarem por métodos ativos de ensino (Sawtelle, Brewé & Kramer, 2012; Dou et al., 2016).

Uma possível explicação para isso pode ser a pouca influência de métodos ativos de ensino sobre níveis de autoeficácia. Contudo, outra explicação potencial, cuja avaliação preliminar constitui o objetivo do presente trabalho é: A experiência com os métodos ativos de ensino fez com que os estudantes ajustassem o nível de suas crenças de autoeficácia para algo mais próximo à realidade. Em outras palavras, a vivência oportunizada na nova experiência atualizou os parâmetros usados pelos estudantes ao julgar a própria capacidade em realizar determinadas ações ou tarefas.

Passemos a um exemplo ilustrativo. Imagine que um aluno responda a questões no pré-teste sobre seu nível de autoeficácia em trabalhar colaborativamente, numa escala de 0 a 10, onde “0” significa que o aluno se julga completamente incapaz e “10” completamente capaz. Suponhamos que a média de suas respostas para o referido nível seja “8” e ele tenha respondido às perguntas com base em sua experiência em estudar para as disciplinas com outro colega e costume se sair muito bem. Esse aluno

curso então uma disciplina cuja metodologia de ensino promove sistematicamente o trabalho em grupos em sala de aula. Nos primeiros trabalhos, o aluno enfrenta muitas dificuldades de comunicação por não conseguir explicar seus raciocínios aos colegas e também por não ter paciência de ouvi-los, quando a opinião deles é contrária à sua. Conforme os trabalhos vão sendo realizados, o aluno aprimora suas capacidades de comunicação e argumentação, apesar de ainda perceber espaço para melhorias. Ao final do semestre, um pós-teste é aplicado e a média obtida também seja “8”, mas desta vez, o estudante faz seu julgamento com base nas experiências vividas na disciplina. Olhando apenas os resultados do teste, poderíamos pensar que a metodologia de ensino nada ajudou, quando na verdade houve uma mudança nos parâmetros de julgamento do estudante.

A TEORIA SOCIAL COGNITIVA E A AUTOEFICÁCIA

A Teoria Social Cognitiva (TSC), cunhada por Albert Bandura, baseia-se na ideia de agência humana, o que quer dizer que o sujeito modifica as circunstâncias da vida e do próprio desenvolvimento de maneira intencional. De acordo com essa perspectiva, tanto o pensamento humano quanto a ação são produtos de uma inter-relação triádica entre fatores pessoais (e.g. crenças, atitudes), fatores ambientais (e.g. consequências, ambiente físico) e comportamento humano (e.g. escolhas, declarações verbais).

Dentre os mecanismos que envolvem a agência humana, as crenças de autoeficácia (AE) são, segundo Bandura (1997), o mais importante deles. A crença de AE é um julgamento do indivíduo sobre a própria capacidade de realizar e organizar cursos de ações específicas. A percepção de AE é modificada pelo comportamento e pelo ambiente, assim como os modifica.

Bandura (ibid.) destaca quatro fontes principais de AE: experiências positivas, experiências vicárias, persuasão social e redução de estresse.

Um método ativo oportuniza a ocorrência das quatro principais fontes de AE, pois proporciona atividades em sala de aula nas quais o aluno adquire experiências de forma ativa (e espera-se que experiências positivas); o aluno aprende, interage e observa o desenvolvimento de seus colegas de grupo (experiência vicária); cria um ambiente de colaboração e de auxílio (persuasão social); e diminui a pressão psicológica às provas, que deixam de ser os únicos componentes da avaliação (redução de estresse).

No entanto, existem divergências nos resultados sobre a variação dos níveis de AE em Física de alunos que participaram de aulas com métodos ativos de ensino. Oliveira (2016) aponta um aumento no nível de AE dos alunos, enquanto Sawtelle, Brewe & Kramer (2012) mostram que não há influência significativa e Dou et al. (2016) relatam uma redução. Mesmo que as pesquisas expostas sejam com métodos de ensino distintos aplicados em contextos e culturas diferentes, esperaríamos que os métodos ativos de ensino aumentassem o nível de AE dos estudantes.

Além das diferenças já mencionadas entre esses trabalhos, as pesquisas de Dou et al. (2016) e Sawtelle, Brewe & Kramer (2012) mensuraram a variação do nível de AE dos estudantes com um questionário aplicado antes e depois da intervenção didática, enquanto que Oliveira (2016) aplicou um questionário apenas ao final da atividade, no qual indagava aos alunos, para cada medida, como se sentiam no início e no final do período letivo que comportou o estudo. Essas maneiras distintas de realizar a medição podem ser responsáveis pela divergência de resultados.

Neste trabalho buscaremos, de forma exploratória, comparar resultados de medidas de autoeficácia obtidos de ambas as formas mencionadas.

METODOLOGIA

Realizamos um estudo de caso segundo as acepções de Yin (2010). O estudo foi de caráter exploratório, em contexto único e incorporado com múltiplas unidades de análise (alunos). A pesquisa foi conduzida na disciplina de “Física Experimental II – A” que faz parte da grade curricular do segundo semestre de todas as ênfases do curso de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Optamos por esta disciplina porque os assuntos abordados por sua súmula (oscilações mecânicas, hidrostática e termodinâmica) são contemplados pelos Episódios de Modelagem, método ativo planejado por Heidemann, Araujo & Veit (2016). A turma era constituída por oito estudantes, os quais cursavam essa disciplina pela primeira vez e nunca tiveram experiência com algum método ativo de ensino.

Neste trabalho utilizaremos uma pequena parte dos dados coletados para a análise comparativa entre medidas de AE obtidas de duas maneiras diferentes.

Como instrumento de coleta de dados utilizamos questionário e entrevista semiestruturada. Com o questionário aferimos os níveis de AE em três eixos: aprender física, trabalhar colaborativamente e realizar atividade experimental. Ele é composto por 21 afirmativas, sobre as quais o estudante deve manifestar o seu nível de confiança em uma escala de 0 a 10. O nível de AE é obtido pela média das respostas das questões que compõem cada eixo. A seguir apresentamos algumas das afirmativas usadas no questionário. Cada uma delas começa com uma afirmação do tipo: “Não me considero capaz de”, “Considero-me parcialmente capaz de” ou “Considero-me totalmente capaz de”, complementada por uma determinada ação, por exemplo:

- aplicar um conceito de física em diferentes situações.
- avaliar se os dados experimentais analisados estão em acordo ou não com as previsões dos modelos científicos.

O questionário foi aplicado em dois momentos, um no início do semestre (Q_i), antes das atividades, e outro no final. Na segunda aplicação o questionário pedia que os alunos se posicionassem em relação a cada afirmativa considerando como eles julgavam suas capacidades no início do semestre ($Q_{f(\text{início})}$) e no final ($Q_{f(\text{fim})}$). Nossa intenção era observar se há variações entre as medidas de AE feitas no momento inicial e final da disciplina e, em havendo variações, tentar investigá-las por meio da entrevista semiestruturada.

RESULTADOS

A figura 1 mostra o níveis de AE em relação a aprender física, atividades experimental e trabalho colaborativo dos sete alunos aprovados na disciplina. Comparando a AE aferida com o questionário inicial (Q_i) (azul) e o questionário final referente ao início do semestre ($Q_{f(\text{início})}$) (vermelho), observa-se que em 20 dos 21 casos apresentados, o nível de AE diminuiu ou ficou igual. A exceção é a AE do Estudante 7 em relação ao trabalho colaborativo (Fig.1.c), que aumentou. Como consequência, observa-se que a variação da AE aferida com os resultados de Q_i (azul) e $Q_{f(\text{fim})}$ (verde), que corresponde ao tipo de medida realizado por Dou et al. (2016) e Sawtelle, Brewe & Kramer (2012), é diferente da obtida com os resultados de $Q_{f(\text{início})}$ (vermelha) e $Q_{f(\text{fim})}$ (verde), cuja medida é análoga à feita por Oliveira (2016).

A partir dessa constatação geral, discutimos os dados dos estudantes 2 e 6.

Na Fig. 1 (a) podemos notar que o Estudante 2 apresenta uma diferença de 8 para 7 na AE em aprender física e não apresenta variação entre Q_i e $Q_{f(\text{fim})}$. No entanto, ao entrevistarmos o Estudante 2, ele destacou que acreditava se sentir mais capaz ao final da disciplina. Sobre a variação de Q_i para $Q_{f(\text{início})}$, o aluno argumentou que estava empolgado com o início do semestre, por isso se sentia mais confiante. A título de ilustração, a seguir apresentamos um fragmento da entrevista com o Estudante 2.

Eu estava muito confiante no início. Como era início do semestre eu estava mais empolgado [...]. Agora eu botaria menor no início e maior no fim, pois eu me sinto muito capaz de aprender física, como mostra a coluna vermelha para verde.

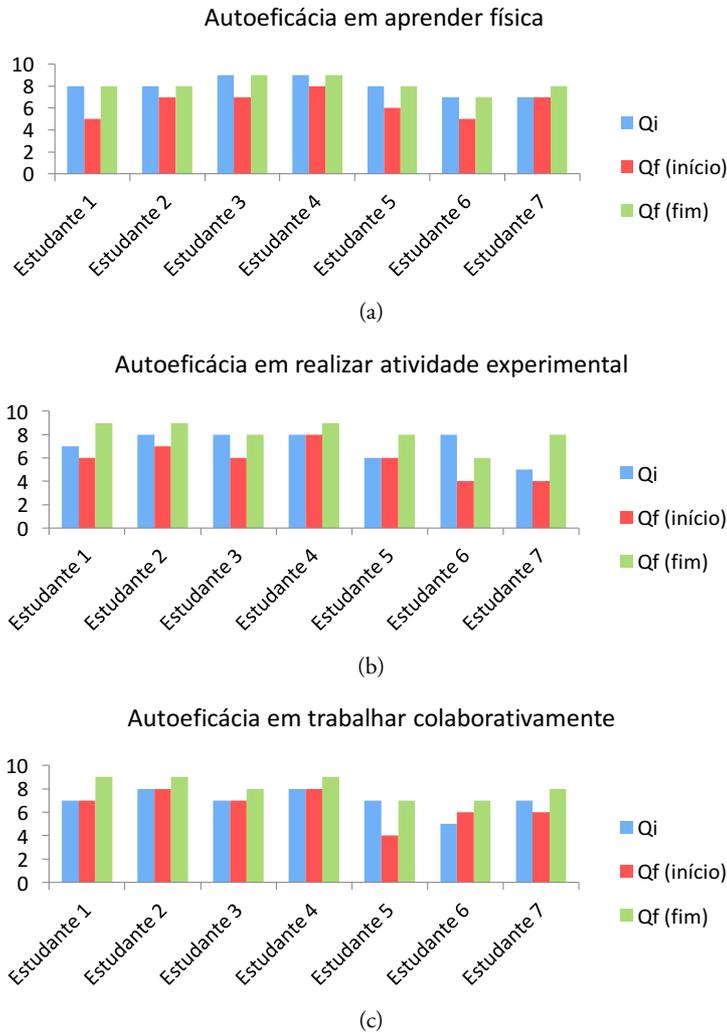


Fig. 2. AE (por estudante) em: (a) aprender física; (b) realizar atividade experimental e c) trabalhar colaborativamente.

Na Fig. 1 (b), notamos que o Estudante 6 mostra uma diferença de 8 para 4 de Q_i para $Q_{f(\text{início})}$. Se fizéssemos como tradicionalmente é feito nas pesquisas com AE em métodos ativos e considerássemos Q_i e $Q_{f(\text{fim})}$, constataríamos a existência de uma diminuição na AE em realizar atividades experimentais (de 8 para 6). Ao perguntarmos ao Estudante 6 sobre tais variações, ele destacou ter havido uma melhora. O estudante comentou que a redução de Q_i para $Q_{f(\text{início})}$ está relacionada às experiências vividas ao longo da disciplina e com suas experiências passadas. Isso pode ser observado na seguinte transcrição:

No caso do azul do início do semestre eu ainda não tinha feito a cadeira né. O que eu tinha de conhecimento de como eu poderia realizar as atividades experimentais eram baseadas na Experimental I que é um pouco diferente. Durante o semestre, eu percebi que talvez eu não estivesse tão apto assim, mas eu acredito que houve uma melhora.

Por meio de vários fragmentos obtidos nas entrevistas, podemos destacar que os alunos superestimaram as suas capacidades devido à empolgação inicial e às experiências passadas divergentes.

Já o aumento na AE (de Q_i para $Q_{f(\text{início})}$) do Estudante 6 em relação ao trabalho colaborativo foi explicada pelo próprio estudante com as seguintes palavras:

[...] talvez tenha a ver com o fato de eu me acostumar a trabalhar em grupo e não conseguir lembrar tão bem como eu me sentia antes.

Sim, é possível que no momento final o estudante não se lembre bem como se sentia no início, porém isso dificilmente levaria a um viés nas medidas, pois não vemos razão para que não ocorra nos dois sentidos (aumento e redução).

Quanto à empolgação inicial, comumente alguns alunos falam: “no próximo semestre eu vou me dedicar desde o início e não vou estudar apenas na véspera da prova”, mas no decorrer do semestre, não se sentem tão capazes como no início em que estavam empolgados. Segundo Bandura (2006, p. 313) “é fácil para as pessoas se imaginarem plenamente eficazes em um futuro hipotético”.

Acerca das experiências anteriores, quando os alunos que não têm experiência com métodos ativos de ensino respondem ao questionário de AE em aprender física, carregam concepções de ensino e aprendizagem tradicionais, como a crença de que aprender física é saber resolver o maior número de exercícios do livro texto; não associam a aprendizagem ao domínio conceitual, característica comum entre os métodos ativos de ensino de Física. Em nossa avaliação, tal divergência epistemológica pode ser um dos fatores responsáveis pela superestimação da AE.

CONCLUSÃO

Neste trabalho, comparamos resultados de autoeficácia medidos antes e depois de uma intervenção com um método ativo, e constatamos uma tendência à superestimação da AE medida no início, que parece se reajustar após a vivência dos alunos com o método de ensino. Ou seja, a medida feita com questionários inicial e final não corresponde à medida realizada apenas com um questionário final. Diante do crescente uso da TSC, em especial o conceito de AE, no ensino de Física, o fenômeno aqui apresentado pode ter afetado os resultados já encontrados na literatura, assim como pode auxiliar em pesquisas futuras.

Vários cuidados devem ser tomados na realização de medidas de AE, como o grau de generalidade das afirmativas, o tempo verbal e redação precisa, para que não se meça construtos diferentes (e.g. atitudes) (Bandura, 2006). Propomos que, para analisar a variação da AE dos estudantes devido a uma intervenção didática, utilize-se um questionário ao final do processo, no qual os estudantes sejam indagados sobre como se sentiam antes e depois da intervenção. Assim, a medida pode ser mais precisa, evitando a superestimação da AE medida no início. Afinal, como vimos, a superestimação pode levar o pesquisador a inferir que o método ativo de ensino não surtiu efeito ou piorou o senso de AE do sujeito.

Novas pesquisas devem ser realizadas para que a superestimação da AE possa ser melhor entendida e explorada. Assim, investigações acerca do efeito de métodos ativos de ensino de física nas crenças de AE do estudante podem atingir maiores graus de fidedignidade.

REFERÊNCIAS

- BANDURA, A. (1986). *Social Foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- (1997). *Self-efficacy: the exercise of control*. New York: W. H. Freeman.
- (2005). *The Evolution of Social Cognitive Theory*. In: SMITH K. G.; HITT, M. A. (Org.). *Great Minds in Management*. Oxford: Oxford University Press, 2005. p. 9-35.
- (2006). Guide for constructing self-efficacy scales. In F. Pajares & T. Urdan (Eds.). *Self-efficacy beliefs of adolescents*, (Vol. 5., pp. 307-337).
- DOU, R., BREWE, E., ZWOLAK, J. P., POTVIN, G., WILLIAMS, E. A., & KRAMER, L. H. (2016). Beyond performance metrics: Examining a decrease in students' physics self-efficacy through a social networks lens. *Physical Review Physics Education Research*, 12(2), 20124.
- HEIDEMANN, L. A., ARAUJO, I. S., & VEIT, E. A. (2016). Atividades experimentais com enfoque no processo de modelagem científica: uma alternativa para a ressignificação das aulas de laboratório em cursos de graduação em física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 38(1), 1504.
- OLIVEIRA, T. E (2016). *Aprendizagem de física, trabalho colaborativo e crenças de autoeficácia: um estudo de caso com o método Team-Based Learning em uma disciplina introdutória de eletromagnetismo*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
- SAWTELLE, V., BREWE, E., & KRAMER, L. H. (2012). Exploring the relationship between self-efficacy and retention in introductory physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(9), 1096–1121.
- YIN, R. K. (2010). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. (4a ed.). Porto Alegre: Bookman.