

# Crenças de autoeficácia em aprender física e trabalhar colaborativamente: um estudo de caso com o método *Team-Based Learning* em uma disciplina de Física Básica

## RESUMO

**Tobias Espinosa**

[tobias.espinosa@ufrgs.br](mailto:tobias.espinosa@ufrgs.br)

0000-0002-6958-8274

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

**Ives Solano Araujo**

[ives@if.ufrgs.br](mailto:ives@if.ufrgs.br)

0000-0002-3729-0895

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

**Eliane Angela Veit**

[eav@if.ufrgs.br](mailto:eav@if.ufrgs.br)

0000-0002-2406-3415

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

As crenças dos indivíduos acerca das próprias capacidades em realizar determinadas ações/tarefas (crenças de autoeficácia) influenciam no desempenho, na persistência e na quantidade de esforço dedicado a elas. É comum em disciplinas de Física básica, foco do presente trabalho, que os alunos apresentem baixa autoeficácia em relação à aprendizagem de física e ao trabalho colaborativo. Neste estudo, buscamos investigar alterações na autoeficácia em aprender física e em trabalhar colaborativamente de alunos que cursaram uma disciplina de Física básica ministrada com o método ativo Team-Based Learning (TBL). Foi realizado um estudo de caso exploratório, em uma disciplina de um curso de graduação em Física de uma universidade pública brasileira ao longo de um semestre letivo. Os resultados apontaram para mudanças positivas nas crenças de autoeficácia avaliadas devido às experiências individuais e de observações dos colegas vivenciadas com o TBL, o que pode sugerir caminhos para reformulações de disciplinas de Física básica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aprendizagem de física. Crenças de autoeficácia. Team-Based Learning. Trabalho colaborativo.

## INTRODUÇÃO

O ensino de Física Geral nas universidades brasileiras é conhecido pelos seus altos índices de reprovação e abandono (e.g. LIMA JUNIOR, 2013), que são, em parte, resultantes de uma cultura de ensino essencialmente tradicional, no que diz respeito à dinâmica de trabalho em sala de aula. Nessa abordagem tradicional, as aulas são prioritariamente expositivas e centradas no professor; a passividade dos alunos costuma ser regra, e as atividades realizadas se concentram na resolução de longas listas de problemas do livro-texto adotado.

Arelada a essa concepção de ensino está a desmotivação discente, caracterizada por alunos cada vez menos engajados no processo de aprendizagem e que desistem diante de desafios menores, por não acreditarem em suas próprias capacidades. O julgamento da própria capacidade de organizar ou realizar uma ação específica, como por exemplo resolver um problema de Física Geral, é denominada por Albert Bandura (1997) de *crença de autoeficácia*. No contexto escolar, Bzuneck (2004) argumenta que autoeficácia se trata de uma avaliação ou percepção pessoal sobre a própria inteligência, habilidades, conhecimentos, entre outros. O indivíduo pode ter todas as habilidades para realizar uma determinada tarefa, porém não se sentir capaz para realizá-la, o que afeta diretamente sua ação. A autoeficácia influencia no estabelecimento de metas, na quantidade de esforço empregado nas tarefas e na persistência para alcançar seus objetivos.

Bandura (1997) apresenta quatro principais fontes de autoeficácia: experiências pessoais, experiências vicárias, persuasão social e indicadores fisiológicos. As experiências pessoais, que podem ser positivas ou negativas, são, segundo o autor, a principal referência para o julgamento de eficácia pessoal. As experiências positivas são recorrentes experiências de sucesso vivenciadas pelo próprio estudante na sua participação ativa que, como sabemos, não é valorizada no ensino tradicional, que conta com alunos, geralmente, passivos no processo de aprendizagem. A experiência passiva em sala de aula pouco contribui para o desenvolvimento de crenças de autoeficácia; já experiências de fracasso tendem a diminuí-la. As experiências vicárias caracterizam-se como experiências nas quais o indivíduo se inspira pelo sucesso, ou se afeta pelo fracasso, de outra pessoa, que ele considera como semelhante, um colega, por exemplo. Momentos de interação em sala de aula têm o potencial de aflorar experiências vicárias, no entanto, tais momentos são raros em abordagens de ensino tradicionais. A persuasão social pode ocorrer através de expressões verbais ou não verbais, como o discurso e o comportamento do professor, mas também devido ao ambiente escolar, à estrutura do método de ensino empregado e ao “clima” em sala de aula, por exemplo. Por fim, os indicadores fisiológicos podem ser identificados na forma de redução ou aumento de estresse. A redução de estresse se caracteriza pela eliminação de obstáculos emocionais que, por ventura, possam ser percebidos pelo indivíduo como falta de capacidade de realizar uma ação. Uma avaliação calcada toda, ou quase toda, na nota em provas, como é característico das aulas tradicionais, pode deixar os estudantes ansiosos e com medo, aumentando o estresse e, conseqüentemente, reduzindo seu senso de autoeficácia.

No contexto do ensino de Física, existem trabalhos que, por meio de medidas de pré e pós-teste, apontam para um efeito nulo ou até mesmo negativo na modificação das crenças de autoeficácia em física de estudantes que vivenciaram métodos ativos de ensino (e.g. SAWTELLE; BREWE; KRAMER, 2012; DOU et al.,

2016; NISSEN; SHEMWELL, 2016). Já em caráter qualitativo, Sawtelle et al. (2012) perceberam que resoluções de problemas em grupo, característica comum entre os métodos ativos, oportunizam a ocorrência de experiências pessoais, vicárias e de persuasão social, isto é, podem causar impactos positivos na autoeficácia discente.

Focados no desenvolvimento da percepção discente de autoeficácia em aprender física e em trabalhar colaborativamente, optamos por investigar a utilização do método *Team-Based Learning* (TBL), ou Aprendizagem Baseada em Equipes, em disciplinas de graduação. O TBL, por estar calcado no trabalho em equipes (ou times), enfatiza o trabalho colaborativo, tão essencial na sociedade contemporânea.

O TBL (MICHAELSEN; KNIGHT; FINK, 2004; ESPINOSA; ARAUJO; VEIT, 2016), foi criado na década de 70 pelo professor de gestão e negócios Larry Michaelsen, na Universidade de Oklahoma, nos EUA. O TBL tem como foco melhorar a aprendizagem e propiciar condições para que os alunos desenvolvam habilidades voltadas ao trabalho colaborativo, por meio de uma estrutura que envolve a organização de equipes de aprendizagem (fixas durante o semestre), resolução de problemas e avaliação entre os colegas.

A aplicação do método é dividida em duas fases: preparação e aplicação, as quais se repetem a cada novo tópico introduzido. Na primeira, os estudantes inicialmente realizam um estudo prévio (e.g. leitura de algumas seções do livro-texto), em casa. Ainda na fase de preparação, em sala de aula, os estudantes respondem a um teste de preparação individual (TPI), composto por questões conceituais. Em seguida, após entregarem suas respostas ao professor, o mesmo teste é resolvido em equipe (TPE). Caso tenham alguma objeção sobre determinada resposta ou formulação da questão, podem interpor um recurso ao professor. Na segunda etapa, a aplicação, prevê resolução de problemas em casa, individualmente, e em equipe, em classe. Na sala de aula, todas as equipes resolvem o mesmo problema, um por vez e, quando finalizam a solução, discutem as respostas entre equipes.

Durante a aplicação do método nas aulas de Física Geral III da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), realizamos duas modificações que, sem descaracterizar o método, julgamos serem capazes de produzir melhores resultados tendo em vista resultados anteriores envolvendo os métodos *Just-in-Time Teaching* e o *Peer Instruction* (e.g. ARAUJO; MAZUR, 2013; OLIVEIRA; VEIT; ARAUJO, 2015). Uma das modificações foi a utilização conjunta de um componente do método *Just-in-Time Teaching* (JiTT) (NOVAK et al., 1999), isto é, além de os alunos realizarem leituras antes da aula, previstas no TBL, eles respondiam cerca de três questões relacionadas à leitura (Tarefa de Leitura) cujas respostas eram enviadas, por meio eletrônico, ao professor.

Assim, o professor contava com subsídios para a criação de uma exposição oral mais específica para as dúvidas dos estudantes, o que é inerente ao JiTT. O TBL original destaca a necessidade da exposição oral ser direcionada para as dúvidas dos alunos, no entanto, não se pronuncia sobre como proceder para ter acesso a tais dúvidas. Nesse sentido, essa modificação foi realizada para que pudéssemos captar as dúvidas dos alunos e atender de maneira mais eficiente a recomendação do TBL.

A outra variação consistiu em começar a Fase de Preparação pela exposição oral do professor, enquanto no TBL essa exposição ocorre somente depois do TPI, TPe e eventual recurso ou apelação. Com isso, as principais dúvidas dos estudantes, provenientes da Tarefa de Leitura, eram sanadas antes deles terem que responder a qualquer questão conceitual, fosse individualmente ou em equipe. Maiores informações acerca do método podem ser encontradas em Espinosa, Araujo e Veit (2016).

O TBL está presente em pelo menos 24 países e em todos os continentes (MICHAELSEN; SWEET; PARMELEE, 2008). No entanto, o ensino de Ciências, mais especificamente o ensino de Física, carece de pesquisas sobre o uso do TBL, principalmente no contexto de ensino brasileiro. No cenário internacional, os poucos artigos encontrados (DEANTONIO et al., 2007; METOYER et al., 2009; PARDAMEAN et al., 2014; PARAPPILLY; SCHMIDT; RITTER, 2015) relatam aplicações do método em diferentes contextos, com resultados satisfatórios de desempenho e/ou atitudes dos alunos. Porém esses trabalhos não têm fundamentação teórica e metodológica consistentes, conforme já alertamos anteriormente (ESPINOSA; ARAUJO; VEIT, 2016).

Decidimos, então, investigar como o uso do *Team-Based Learning* em uma disciplina introdutória de Eletromagnetismo na UFRGS influencia no desenvolvimento de crenças de autoeficácia em aprender física e em trabalhar colaborativamente.

Atingir o objetivo a que nos propomos é uma tarefa complexa. Além disso, existem poucos trabalhos sobre a aplicação do TBL no ensino de Física e nenhum em contexto de ensino brasileiro, o que suscitou a necessidade de iniciar por uma exploração do fenômeno, no caso, a turma em que a intervenção didática foi aplicada. Por isso, limitamos o escopo do presente trabalho em uma investigação do tipo estudo de caso exploratório, na acepção de Robert Yin (2010), cuja meta é desenvolver hipóteses e proposições teóricas, bem como criar ou refinar questões de pesquisa pertinentes para serem conduzidas em estudos posteriores. Ao final deste estudo, lançamos perspectivas para novos estudos, os quais nos conduzirão ao objetivo maior aqui estabelecido.

Para este estudo exploratório, partimos das seguintes questões norteadoras:

(i) Quais as atitudes<sup>1</sup> dos alunos em relação à mudança de método de ensino tradicional para o TBL?

(ii) Como o TBL influencia os estudantes em relação às crenças de autoeficácia em aprender física e em trabalhar colaborativamente?

Nas próximas seções, apresentamos a Teoria Social Cognitiva, em especial, o conceito de autoeficácia, a metodologia de pesquisa, os resultados e as conclusões. Maiores detalhes e outros resultados dessa investigação podem ser encontrados em ESPINOSA (2016).

## **A TEORIA SOCIAL COGNITIVA E AS CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA**

A Teoria Social Cognitiva (TSC) foi desenvolvida pelo psicólogo canadense Albert Bandura na década de 50 do século XX. Desde sua criação, essa teoria vem sendo atualizada e contribui para diversos campos do conhecimento, inclusive a Educação (e.g. PAJARES, 1997).

A TSC fundamenta-se na ideia de agência humana (*human agency*), o que significa que o indivíduo influencia o próprio desenvolvimento e as circunstâncias da vida de maneira intencional. As pessoas contribuem para as circunstâncias da própria vida, não são apenas produtos dessas condições, elas são auto-organizadas, proativas, autorreguladas e autorreflexivas (BANDURA, 2005).

O pensamento humano e a ação humana são considerados produtos de uma inter-relação triádica entre fatores pessoais, comportamento humano e fatores ambientais. Nessa perspectiva, a maneira como o indivíduo interpreta os resultados do próprio comportamento informa ou altera o seu ambiente e seus fatores pessoais, bem como altera o seu comportamento futuro.

Bandura (1978) destaca que a maioria das influências externas afeta o comportamento através de processos cognitivos intermediários. Esses processos determinam quais eventos o sujeito observará, como ele irá percebê-los e quais serão os seus efeitos em curto, médio ou longo prazo. “É verdade que o ambiente influencia o comportamento, mas o ambiente, em parte, é criado pela própria pessoa” (ibid., 1978, p. 345).

Dentre os mecanismos que envolvem a agência humana, a crença de autoeficácia é, segundo Bandura (1997, 2001), o mais importante deles. A percepção de autoeficácia é um julgamento do indivíduo sobre a própria capacidade de realizar e organizar cursos de ações específicas.

Essas crenças afetam a maneira como o sujeito age no mundo e pensa sobre o mundo. Não se trata de ter capacidade; não basta que a pessoa saiba realizar certa tarefa. Trata-se de o sujeito acreditar ou não ser capaz de realizá-la. Não se trata do número de habilidades que ele tem, mas sim o que acredita ser capaz de fazer com as habilidades que tem em uma variedade de circunstâncias (BANDURA, 1997). Essas crenças, segundo Pajares e Olaz (2008), são a base para a motivação humana. Bandura (1997) destaca que o “nível de motivação, os estados afetivos e as ações das pessoas baseiam-se mais no que elas acreditam do que no que é objetivamente verdadeiro” (p.2).

O julgamento de autoeficácia é oriundo, de acordo com Bandura (1997), de quatro fontes principais: (i) experiências pessoais; (ii) experiências vicárias; (iii) persuasão social; e (iv) indicadores fisiológicos. Qualquer influência, dependendo de sua forma, pode atuar por meio de uma ou mais dessas fontes.

(i) *Experiências pessoais*: No decorrer da realização de tarefas, as pessoas interpretam os resultados que obtêm e usam essas interpretações para desenvolverem crenças de autoeficácia sobre sua capacidade de enfrentar situações semelhantes que venham a ocorrer e agem de acordo com elas. As experiências positivas, aquelas em que o indivíduo se viu em uma situação difícil e conseguiu enfrentá-la com sucesso, aumentam a percepção de eficácia pessoal e as experiências negativas a reduzem. Essas experiências são, segundo Bandura (1997), a fonte de autoeficácia mais importante porque dão ao sujeito as evidências mais autênticas sobre a capacidade dele para enfrentar uma situação.

(ii) *Experiências vicárias*: esse tipo de experiência se refere à observação de outro(s). O fato do indivíduo observar outra pessoa obtendo êxito, ou fracasso, em certa atividade, influencia em suas crenças sobre a sua própria capacidade de realizar uma ação semelhante. Essa fonte é mais fraca do que a experiência pessoal, mas quando as pessoas não têm certeza de suas habilidades, ao verem

outra pessoa que as possui, principalmente se essa pessoa tiver semelhanças com o observador, poderá afetar seu nível de autoeficácia percebida. Por exemplo, ver seu colega aprendendo e conseguindo resolver os problemas de física tem maior influência em seu nível de autoeficácia do que se o professor resolver o problema para o aluno, pois os alunos se veem como semelhantes.

Apesar de ser uma fonte de crenças de autoeficácia mais fraca, as pessoas se tornam mais sensíveis a ela em tarefas com as quais não estão familiarizados. Em uma sala de aula, por exemplo, a maioria dos alunos não estão acostumados a trabalhar de forma colaborativa, pois tradicionalmente não o fazem. Nesse ponto, as experiências vicárias podem se apresentar como importantes fontes de crenças de autoeficácia.

*(iii) Persuasão social:* o incentivo e apoio, seja ele verbal ou não, e/ou ambiental, influenciam na criação e no desenvolvimento de crenças de autoeficácia. A inspiração advinda do comportamento ou da fala do professor pode resultar em um aumento na autoeficácia percebida do aluno. Por sua vez, a desmotivação do professor pode reduzir a autoeficácia discente. O ambiente a que o sujeito está exposto também pode modificar a sua crença na capacidade de realizar uma ação específica.

*(iv) Indicadores fisiológicos:* estresse, dores abdominais, ansiedade são reações do organismo do sujeito frente às situações ameaçadoras. A forma como o indivíduo lida com esses fatores influencia no seu senso de autoeficácia. O sujeito pode interpretar como uma falta de capacidade o fato de ficar ansioso diante de determinada situação, como uma prova, por exemplo. O estudante pode ter as habilidades e conhecimentos necessários para resolver o teste, porém, o medo e a ansiedade causados pelo teste, o fazem pensar que não é capaz de resolvê-lo. Até mesmo mudanças de humor podem afetar o julgamento da própria eficácia.

A promoção de bem-estar emocional pode ajudar no desenvolvimento de crenças de autoeficácia. Ou seja, a redução do estresse pode fazer com que as pessoas se sintam mais capazes de seguir certo curso de ação. Porém, as reações emocionais e físicas que o sujeito tem, não são tão importantes, mas sim como ele as interpreta. Algumas pessoas com um senso elevado de autoeficácia são suscetíveis a ver um estado de excitação como um potencializador, já pessoas com baixo senso de eficácia pessoal o enxergam como algo debilitante.

Nesse sentido, é importante salientar que as fontes de informação para autoeficácia percebida não são diretamente avaliações de competência. As pessoas interpretam o que acontece com elas, e são essas interpretações que moldam os seus julgamentos pessoais. A seleção das informações em que prestam atenção e utilizam para fazer os julgamentos de eficácia, assim como as regras que empregam para avaliá-los, são a base dessa interpretação. Os julgamentos de autoeficácia são influenciados pelas seleções, integrações, interpretações e recordações de informações (PAJARES; OLAZ, 2008).

Em nosso entendimento, o TBL reúne elementos potenciais para o surgimento de oportunidades associadas às quatro principais fontes de autoeficácia, podendo contribuir para o desenvolvimento das percepções de eficácia pessoal dos indivíduos. Isso porque o TBL proporciona atividades em sala de aula nas quais o aluno adquire experiências de forma ativa (e espera-se que experiências pessoais 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 proveniente das provas como sendo responsável por praticamente toda a avaliação do aluno (indicador fisiológico de redução do estresse). Este trabalho visa justamente avaliar, de forma exploratória, o efeito do TBL sobre as crenças de autoeficácia em aprender física e em trabalhar colaborativamente.

## **METODOLOGIA DE PESQUISA**

Na acepção de Yin (2010), estudos de caso têm por objetivo investigar fenômenos sociais em grande profundidade e inseridos em seu contexto, principalmente, quando o limite entre esses fenômenos e o contexto não estão nitidamente definidos.

Para Yin (ibid.) podem existir basicamente três tipos de estudos de casos: *exploratórios*, *descritivos* e *explanatórios*. Estudos de caso exploratórios têm o propósito de gerar questões e proposições que guiarão estudos posteriores. Além disso, os estudos de caso são diferenciados por dois tipos: os de *caso único* e os de *casos múltiplos*. Os casos únicos, assim como os casos múltiplos, podem conter mais de uma unidade de análise, consistindo em um *estudo de caso incorporado*.

Realizamos um estudo de caso do tipo exploratório, único e incorporado com múltiplas unidades de análise, no primeiro semestre de 2015 em uma turma de Física Geral. Nosso caso foi a turma e as nossas unidades de análise, os alunos. O estudo foi conduzido na Universidade Federal do Rio Grande do Sul em uma disciplina introdutória de eletromagnetismo do curso de Física. A disciplina teve duração de dezoito semanas, com seis horas de aula por semana. O primeiro autor do presente trabalho atuou como monitor e observador participante da disciplina, ao longo de todo o semestre.

As aulas começaram com 29 alunos, os quais assinaram um termo de consentimento informado e esclarecido. Dos 29, 27 concluíram a disciplina, 19 (70%) eram do sexo masculino e oito (30%) do sexo feminino, proporção comum em turmas do curso de Física. A idade dos alunos estava entre 17 e 25, sendo a média ~21 anos. Dos 27 alunos, 4 alunos (15%) eram do curso de licenciatura e 23 (85%) eram do bacharelado (distribuídos entre quatro ênfases: Astrofísica, Física Computacional, Materiais e Nanotecnologia e Pesquisa Básica). Os alunos foram divididos, pelo professor, em seis grupos.

Para a análise de dados levamos em consideração os registros provenientes da observação participante, de um questionário e uma entrevista semiestruturada, ambos acerca das atitudes dos estudantes sobre o TBL e das crenças de autoeficácia em aprender física e trabalhar colaborativamente.

Os instrumentos foram aplicados apenas no final do semestre. Normalmente, questionários de autoeficácia são realizados por meio de pré (no início do semestre) e pós-teste (no final do semestre). No entanto, visto que esta foi, para a maioria dos alunos, a primeira experiência com um método ativo de ensino, muitas das ações expostas no questionário não eram familiares a eles, assim não estariam aptos a fazer um julgamento preciso de suas capacidades. Como já foi dito por Pajares e Olaz (2008), não faz sentido avaliar a autoeficácia em ações desconhecidas. Inclusive, em estudo realizado na mesma Universidade da presente investigação, no contexto de outro método ativo de ensino de Física, denominado “Episódios de Modelagem”, reconheceu-se a importância de utilizar

o teste retrospectivo para medida da autoeficácia inicial dos estudantes nos casos em que eles não estão familiarizados com métodos ativos de ensino (ESPINOSA et al., 2017). Entretanto, alguns trabalhos com formação de professores de ciências já apontam maior fidedignidade para esse tipo de medida (e.g. CANTRELL, 2003; HECHTER, 2011; CARTWRIGHT; ATWOOD, 2014).

O questionário (Apêndice 1) contém duas partes, uma com perguntas referentes às atitudes dos alunos em relação à experiência da mudança de método, tradicional para o TBL, e outra com afirmativas em que os alunos expressam o seu nível de confiança sobre ações relacionadas a aprender física e a trabalhar colaborativamente. A seguir explicamos ambas as partes, as quais foram validadas por dois especialistas.

A parte relacionada ao TBL contém sete questões, cuja elaboração foi baseada em outros instrumentos desenvolvidos para mensurar as atitudes dos alunos em relação a outro método ativo, o *Peer Instruction* (MÜLLER et al., 2012; OLIVEIRA; VEIT; ARAUJO, 2015). As questões visavam mapear os principais aspectos positivos e negativos frente à mudança de método de ensino apontados pelos estudantes.

O restante do questionário consiste em afirmativas (de 8 a 22) que buscam mensurar dois grandes eixos de crenças de autoeficácia, a autoeficácia em aprender física (afirmativas 8, 10-16) e a autoeficácia em trabalhar colaborativamente (afirmativas 9, 17-22).

Para construir essa segunda parte do questionário, levamos em consideração as orientações de Bandura (2006) e Pajares e Olaz (2008). Bandura (2006) recomenda que seja utilizada uma escala de confiança, na qual os respondentes expressam a sua crença na capacidade de realizar certa ação. Os alunos avaliam o seu grau de confiança registrando um número de 0 a 100, em que 0 representa a falta de confiança na própria capacidade, e 100 uma confiança plena.

Pajares e Olaz (2008) destacam que é importante compreender que as crenças de autoeficácia variam em nível de generalidade e que, para uma boa avaliação, a afirmativa deve ser específica o suficiente para que corresponda à tarefa e ao domínio de funcionamento, mas não tão específica que sua avaliação perca todo o sentido de utilidade prática. Por exemplo, se perguntássemos aos alunos se eles se sentiam capazes de aprender física, provavelmente, teríamos um senso geral de autoeficácia percebida desse sujeito com pouca precisão. Por isso, dividimos esse eixo em oito afirmativas que envolviam o julgamento da própria capacidade do sujeito de aprender conceitos de física, aplicar um conceito de física em diferentes situações, resolver, interpretar e desenvolver os procedimentos matemáticos necessários para resolver um problema de física, entre outros.

Analogamente, construímos o eixo de autoeficácia em trabalhar colaborativamente através de ações específicas, como: explicar conceitos e procedimentos de resolução de problemas, ouvir a opinião dos colegas, contribuir positivamente para as discussões, entre outros. As afirmativas foram construídas com base em elementos que remetem ao trabalho colaborativo que foram encontrados na literatura do TBL (e.g. MICHAELSEN; KNIGHT; FINK, 2004).

A entrevista semiestruturada pede para que os alunos descrevam suas experiências em sua equipe e na disciplina em geral. Assim, pode-se verificar se as opiniões que os alunos apresentam são condizentes com aquelas expostas no questionário e explorar mais a fundo alguns elementos destacados por eles. Além

disso, as questões 1 e 2 permitem que os estudantes relatem suas experiências, mostrando como as interpretaram, possibilitando a identificação de fontes de autoeficácia nas atividades com o TBL. Como bem destacam Pajares e Olaz (2008) as fontes de informação de autoeficácia não são simplesmente avaliações de competências. As pessoas interpretam os acontecimentos, e são essas interpretações que fundamentam os julgamentos de eficácia. As informações que os indivíduos selecionam do ambiente externo, assim como as regras que usam para avaliá-los e integrá-los baseiam essas interpretações. Por isso, na entrevista perguntamos aos alunos sobre as suas experiências e deixamos que contassem alguns acontecimentos que os marcaram e o que sentiram, e como interpretavam esses eventos.

Na terceira questão da entrevista, mostra-se aos estudantes as respostas dadas por eles para cada afirmativa do questionário de autoeficácia, considerando como se sentiam antes e depois da disciplina, e pede-se para que, caso concordem com a própria avaliação, identifiquem os fatores, ou situações, que fizeram mudar suas percepções de autoeficácia.

Foram entrevistados 15 alunos, que consideramos um grupo representativo da turma, pois, dentre eles, há, pelo menos, dois alunos de cada grupo, estudantes que demonstraram, ao longo das atividades, facilidades e, outros, dificuldades nos testes e tarefas, assim como estudantes com opiniões positivas e negativas quanto ao método de ensino. Também selecionamos alunos que tiveram grande variação e outros com pouca variação nos níveis de autoeficácia.

Para analisar os dados qualitativos, seguimos as orientações de Yin (2011) para análise qualitativa, composta por cinco fases: *compilação* dos dados, *desagrupamento* em fragmentos menores (categorizados ou não), *reagrupamento* em categorias, *interpretação* em forma de narrativa e *conclusão* com asserções de conhecimentos e implicações para pesquisas futuras.

## RESULTADOS

Apresentamos os resultados da pesquisa em duas subseções que abordam cada uma das questões que nortearam o estudo.

(i) Quais as atitudes dos alunos em relação à mudança de método de ensino tradicional para o TBL?

A análise das respostas ao questionário e das entrevistas, levou-nos a perceber que, de maneira geral, todos os 27 alunos que concluíram a disciplina apresentaram, em certo grau, uma atitude positiva quanto ao método de ensino empregado nas aulas de Física. Como ilustração, transcrevemos um extrato de resposta de um dos alunos.

Foi interessante o método de ensino “não tradicional” utilizado para ministrar as aulas. As tarefas de leitura e a avaliação além das provas auxiliam e estimulam o aprendiz, que ocorre não apenas na sala de aula. Acho que o ponto mais interessante da experiência foi a interação com os colegas da aula. Muitas dúvidas e diferentes perspectivas de entendimento foram abordadas fazendo com que a aula ocorresse de maneira dinâmica. (Aluno 6)

Mesmo diante de uma maioria de argumentos exclusivamente positivos, 18 alunos afirmaram haver pontos a serem melhorados, como podemos ver no depoimento do Aluno 10.

Acho que a dinâmica deu certo em geral. O desempenho da nossa turma foi muito superior ao desempenho das outras turmas de que ouço falar [...]. A ideia é muito boa, pois a aula se torna menos maçante. Porém ainda há pontos a melhorar. (Aluno 10)

Dentre os principais aspectos positivos mencionados pelos alunos estão: as Tarefas de Leitura (20 estudantes), as exposições dialogadas com base nas dúvidas (17 estudantes) e as interações com a equipe (14 estudantes). A seguir são transcritas algumas opiniões dos alunos que ilustram, respectivamente, cada um desses aspectos.

Acho que um dos aspectos positivos foi a forma como este método mantém o aluno frequentemente trabalhando, de forma que sempre esteja atualizado no conteúdo. Também as questões que fazíamos nas tarefas de leitura foram muito úteis, pois me senti encorajado a fazer perguntas sabendo que o professor as responderia em aula. (Aluno 9)

Gostei das formas como as aulas eram dadas, baseando-se nas dúvidas dos alunos, algo que eu acho válido já que o tempo disponível para as aulas é limitado. (Aluno 20)

Essa disciplina foi algo diferente pois permitiu mostrar que há modos de estudar em grupo e que eles não são sempre ineficazes (como costumavam ser para mim). (Aluno 10)

Em menor grau, pontos negativos foram mencionados pelos alunos. Dentre os principais problemas, segundo os alunos, estão: o tempo/esforço exigido pela disciplina (8 estudantes) e a falta de tempo para as atividades em aula (8 estudantes). O problema de a disciplina ser muito trabalhosa foi atribuído, principalmente, às TLs. Ou seja, paradoxalmente, o mesmo fator que os alunos julgam como principal ponto positivo traz consigo uma desvantagem. Devido às discussões em equipe e o alto índice de dúvidas que os alunos tinham, a maioria das aulas se estendia além do horário previsto (até 10 min). Esses problemas são evidenciados em respostas como as dos alunos 6 e 9.

Ao mesmo tempo que as tarefas de leitura estimulam o estudo/aprendizado fora do horário de aula, sua recorrência, por vezes, prejudicou o rendimento em outras disciplinas. (Aluno 6)

Foi uma boa experiência, eu fiquei bastante satisfeito com os resultados. No entanto, achei que, por muitas vezes, a aula foi esticada além do tempo regular, e isso prejudica quem tem aula no horário seguinte. É necessário melhor controle do tempo disponível para que isso não aconteça. (Aluno 9)

Por se tratar de uma primeira aplicação do método, de haver pouco suporte da literatura sobre a sua aplicação em disciplinas de Física, e por ser uma turma muito participativa, com todos os alunos se envolvendo muito nos questionamentos e discussões, o tempo gasto em algumas etapas do processo foi maior do que o previsto e, em alguns momentos da disciplina, houve uma má organização do tempo. Uma maior condensação das dúvidas provenientes das TLs

pode ajudar a diminuir o tempo das explicações orais do professor que, em alguns dias, levaram cerca de uma hora, embora estivesse previsto aproximadamente 30 minutos. Apesar de concordarmos com o tempo excessivo gasto em tal atividade, entendemos que caso a maioria das dúvidas fosse ignorada causaria um mau entendimento do conteúdo.

Assim como mostraram os estudos de Parappilly, Schmidt e Ritter (2015) e Metoyer et al. (2009), que aplicaram o TBL em turmas de Física universitária, os alunos participantes do nosso estudo manifestaram atitudes favoráveis quanto ao método de ensino. Ficou evidente, tanto na interação que tivemos com os alunos durante o semestre, quanto nas respostas ao questionário e entrevista, a preocupação deles em contribuir para que a aplicação do método seja aprimorada.

(ii) Como o TBL influencia os estudantes em relação às crenças de autoeficácia em aprender física e em trabalhar colaborativamente?

Constatamos um aumento na autoeficácia percebida em aprender física e em trabalhar colaborativamente em praticamente todos os estudantes que se mantiveram na disciplina até o final, e identificamos alguns fatores que modificaram essas crenças de autoeficácia.

A consistência interna do questionário de autoeficácia foi aferida calculando o coeficiente alfa de Cronbach. Para o primeiro conjunto de afirmativas do eixo de autoeficácia em aprender física obtivemos um coeficiente alfa de 0,79, e para a autoeficácia em trabalhar colaborativamente, o alfa foi de 0,72.

Em seguida, apresentamos os resultados para cada um dos eixos.

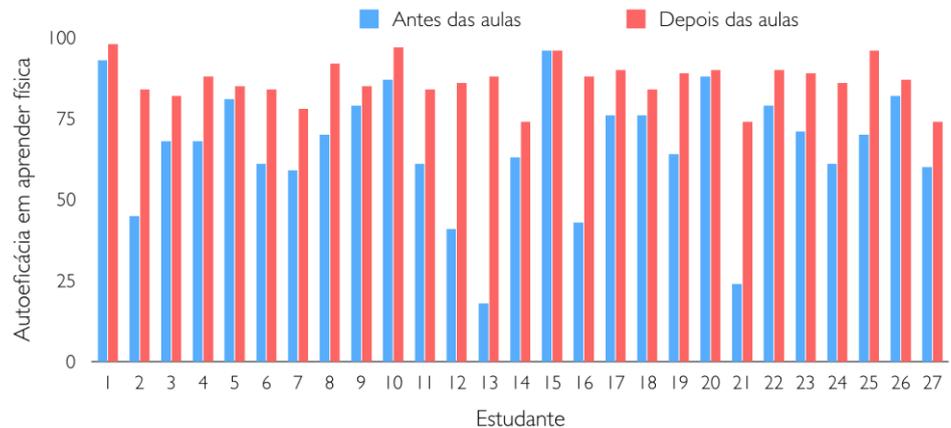
## **AUTOEFICÁCIA EM APRENDER FÍSICA**

Na análise quantitativa das respostas relativas às crenças de autoeficácia em aprender física fizemos a média das pontuações atribuídas a cada afirmativa, para antes e depois das aulas, as quais apresentamos na Figura 1 para cada um dos 27 alunos que responderam ao questionário. Podemos notar que todos os alunos aumentaram a percepção de autoeficácia em aprender física, com exceção do Aluno 15, que manteve a sua crença.

Identificamos que a principal influência para a origem das crenças de autoeficácia em aprender física foi proveniente das experiências pessoais positivas, as quais foram mencionadas por 12 dos 15 alunos entrevistados, seguida da persuasão social, mencionada por oito alunos. Nos argumentos dos estudantes foram destacados com menor recorrência as experiências vicárias (apontada por seis alunos) e a redução de estresse (destacada por apenas dois alunos).

A principal fonte de autoeficácia em aprender física, as **experiências pessoais positivas**, foram identificadas no estudo que fizemos através das seguintes atividades: (i) resolução de problemas de aplicação contextualizados; (ii) resolução de questões conceituais e (iii) estudo prévio orientado.

Figura 1 – Autoeficácia média em aprender física para cada um dos alunos antes e depois da disciplina.



Quando indagados sobre os motivos que os levaram a aumentar seus sentidos de autoeficácia em aprender física, seis do total de 15 entrevistados mencionaram as atividades da fase de aplicação do TBL, que, em nosso estudo, trataram de **resolução de problemas contextualizados**, com aplicações para a Engenharia, Biologia e pesquisa em Física, por exemplo. Esses problemas, por serem diferentes daqueles que os alunos estão acostumados e, inclusive, com um nível de dificuldade maior, proporcionaram desafios, que, mediante o sucesso em sua resolução, suscitaram experiências pessoais positivas. A seguir expomos a transcrição de um fragmento de entrevista de um aluno que cita as atividades de resolução de problemas como experiências que modificaram suas crenças de autoeficácia em aprender física.

Eu me sinto mais confiante porque resolvemos problemas com aplicações reais. Tinham aquelas tarefas: aplicação na engenharia, enfim, em diversas áreas. Uma hora era no nível de uma molécula, uma hora era uma situação diferente em que tínhamos que achar uma fissura [curto circuito] num fio, uma coisa mais macroscópica. Acho que teve bastante variação nesse tipo. Acho que foi trazida várias situações em que a gente abordava o eletromagnetismo e eu gostei, por isso botei um aumento [no nível de autoeficácia em aprender física]. Até porque não tinha muito isso nas outras disciplinas, era um negócio mais: calcule isso e aquilo. Não tinha muita conceitualização. (Aluno 9)

A **resolução de questões conceituais** apareceu como uma experiência positiva para cinco alunos. Assim como os problemas contextualizados, as questões conceituais não faziam parte do cotidiano da maioria dos alunos. Eles estavam acostumados a resolver exercícios tradicionais com alta ênfase matemática, deixando o pensamento físico de lado, o que acarretava em uma baixa confiança na própria capacidade de entender conceitos de física, interpretar problemas, avaliar a plausibilidade física, entre outros fatores que influenciam o ato de aprender física.

Essa capacidade de resolver questões conceituais é importante porque no livro não tem questões conceituais. Muito pouco, são testes e são fáceis. Eu nunca resolvia questões conceituais, no geral era exercício mesmo. Acho que por isso que evolui, tu consegue pensar mais em conceitos. (Aluno 17)

As Tarefas de Leitura contribuem para orientar a atividade do aluno e o faz pensar sobre o que está lendo; e a retomada dessas dúvidas em aula, valoriza o

aluno e dá margem para que as suas dúvidas sejam dirimidas (ARAÚJO; MAZUR, 2013). Constatamos que essa abordagem pode, em certa medida, alterar as crenças de autoeficácia em aprender física dos alunos, como podemos notar no depoimento seguinte. Ao todo, três estudantes apresentaram argumentos que sustentam a ideia de que o **estudo prévio** é capaz de propiciar experiências pessoais positivas que modifiquem a autoeficácia percebida em aprender física.

Aprender a se perguntar. Aprender a te perguntar, escrever a tua dúvida. Várias vezes eu vi que isso funciona. Então, eu percebi que essa dinâmica do professor é aprender a estudar. Eu sozinha já estava tentando trabalhar isso, aí encontro o professor nesse semestre que está fazendo exatamente esse trabalho. Nossa, para mim, deu um efeito muito bom. [...] Eu tinha muita dificuldade, já hoje eu consigo. [...] Antes eu não tinha essa capacidade, então eu melhorei bastante isso de aprender. (Aluno 24)

Uma das fontes de autoeficácia que se fez mais presente nos depoimentos dos alunos foi a **persuasão social**. Os estudantes se sentiram mais capazes em realizar as ações que integram o eixo de autoeficácia em aprender física, pois se sentiram motivados pelo incentivo docente e foco conceitual e estrutura da disciplina. Aspectos verbais e não verbais, como os discursos do docente e a estrutura do método pareceram ter aumentado a percepção de autoeficácia dos alunos.

Desde o início do semestre, destacamos aos alunos a importância da física conceitual, de entender o fenômeno físico. O professor, em seu discurso, sempre alertava os alunos dessa importância, e motivava-os a fazer perguntas que instigassem esse tipo de conhecimento. Durante as resoluções de problemas da fase de aplicação, o professor questionava os alunos sobre a descrição física dos fenômenos que envolviam os problemas e acerca da plausibilidade física dos resultados matemáticos. Esse **incentivo docente**, presente durante todo o semestre, motivou os alunos e criou um ambiente no qual se sentiam capazes de desenvolver as ações necessárias para resolver problemas de física, questões conceituais etc. Abaixo é transcrito um fragmento de entrevista que ilustra esse ponto.

Uma coisa que eu acho muito importante em todos os professores é a paixão pelo conteúdo. Então, acho que uma coisa muito importante também, tanto para o meu progresso no conhecimento do conteúdo, quanto na minha decisão de mudar de área na pesquisa, foi também, graças a paixão que vocês tinham em dar aula. [...] Foi uma coisa essencial, além do grupo, a questão do professor, porque me ajudou muito a me sentir inspirado porque eu acho que todo mundo que tem alguma dificuldade, alguma coisa, precisa de uma certa inspiração e essa inspiração pode vir de diversas formas. Pode vir de alguma coisa que tu vê na televisão, pode vir de alguma coisa que tu lê, ou pode vir de um professor. (Aluno 1)

A **estrutura das aulas** foi mencionada por seis alunos como responsável pelo aumento de seus sentidos de autoeficácia em aprender física. O Aluno 13, por exemplo, atribuiu o seu aumento no senso de autoeficácia em aprender física ao incentivo em ler o livro, o que é um aspecto estrutural do método de ensino.

O incentivo de buscar a base, o livro. [...] Cada nova área, esse incentivo de ver a base, ou seja, não há o que tu tenha que aprender, simplesmente a base daquilo no material de apoio. Isso é uma coisa que não tem em outras disciplinas. (Aluno 13)

O TBL incentiva um alto nível de interação entre os colegas, o que acarreta em **experiências vicárias**, outra importante fonte de autoeficácia. No caso da autoeficácia percebida em aprender física, a **interação com a equipe**, segundo os alunos, contribuiu para as crenças na capacidade de resolver questões conceituais, problemas, etc. O Aluno 4, por exemplo, argumentou que resolver as questões em equipe na sala de aula ajuda a conseguir resolver sozinho em um momento posterior, ou seja, faz com que ele se sinta mais capaz.

Mais para o meio do semestre os debates eram bem interessantes. Até porque a gente não tinha nenhuma base, aí surgiam muito mais dúvidas. [...] o grupo ajuda bastante. Fazer as questões em grupo ajudava bastante para chegar em casa e saber fazer depois. (Aluno 4)

Alguns alunos podem se sentir mal diante da pressão advinda das atividades acadêmicas, fazendo com que se sintam incapazes de realizar ações específicas, para as quais dispõem de todas as habilidades necessárias. A **redução do estresse**, seja ansiedade ou medo, pode aumentar a autoeficácia percebida do sujeito.

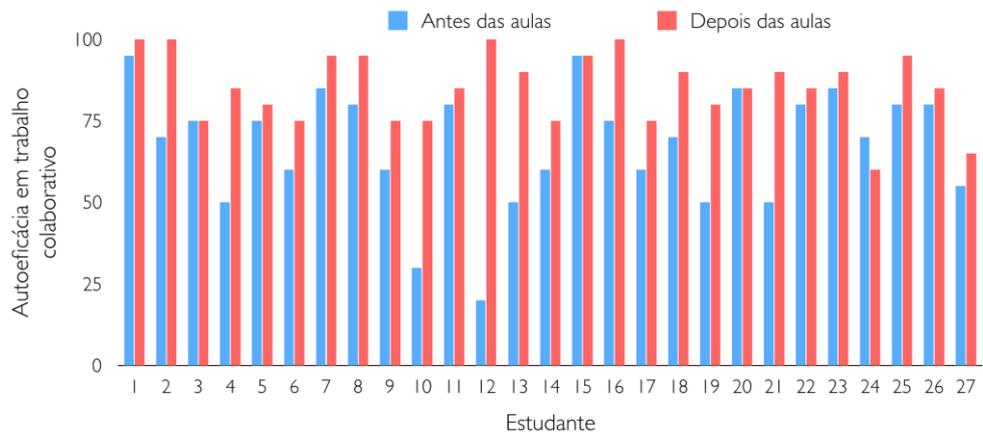
Identificamos as formas de avaliação como potencialmente capazes de alterar a autoeficácia em aprender física. A avaliação era diversificada, sendo parte destinada aos testes (60%) e o restante distribuído entre resolução de problemas e questões conceituais, Tarefas de Leitura e avaliação entre os colegas. Além disso, nas avaliações, os alunos eram incentivados a escrever o que sabiam, independentemente de estar certo ou errado. A tentativa e o engajamento nas tarefas eram valorizados. Dois alunos demonstraram em seus argumentos terem aumentado as suas percepções de eficácia pessoal devido às formas de avaliação. O peso da avaliação não estar calcado totalmente nas provas fez com que o Aluno 12 tivesse uma redução do estresse.

Eu por exemplo, nas provas tem coisas que eu errei que é... se eu olho agora eu "puxa, isso aqui né?". Mas é porque eu fico nervoso não é porque eu não saiba. Eu gosto desse método de avaliação porque tu não avalia só a prova em si. Se fosse pela prova eu estaria quase rodado. Isso [a prova] dá uma insegurança muito grande, ainda tem uma pressão de que tem que ficar com a média 6, mas é muito menor do que quase rodado. Aí mostra que está dando efeito: "olha aqui, como estou indo nas atividades, como que fiz. [...] Isso é uma boa maneira de avaliar e por mim deveria ter em todas as cadeiras da faculdade da Física. (Aluno 12)

### Autoeficácia em trabalhar colaborativamente

Apresentamos na Figura 2 a média das pontuações atribuídas a cada afirmativa que envolve autoeficácia em trabalhar colaborativamente, antes e depois das aulas. Com exceção dos Alunos 3, 15, 20 e 24, os estudantes apresentaram uma melhora na autoeficácia média em trabalhar colaborativamente. Os alunos 3, 15 e 20 não apresentaram mudança. O Aluno 24 foi o único que apresentou uma redução nos níveis de autoeficácia em trabalhar colaborativamente. Em entrevista, argumentou que os colegas não tinham muito paciência em ajudar e que se sentia um pouco mal por não conseguir contribuir com as discussões em vários momentos. O caso do Aluno 24 foi um caso isolado, mas serve para chamar a atenção de que, independentemente do método de ensino empregado, as pessoas são afetadas diferentemente por situações semelhantes.

Figura 2 – Autoeficácia média em trabalhar colaborativamente para um dos alunos antes e depois da disciplina.



Identificamos que a principal influência para a origem das crenças de autoeficácia em trabalhar colaborativamente foi devida às experiências vicárias, destacadas nos argumentos de 13 dos 15 alunos entrevistados. A segunda fonte de autoeficácia que mais influenciou a autoeficácia em trabalhar colaborativamente percebida pelos estudantes foram as experiências pessoais positivas, mencionadas por oito alunos, seguida da redução de estresse, cuja recorrência foi de quatro vezes. Nenhum aluno mencionou a persuasão. As experiências vicárias assumirem uma posição de destaque é coerente com o eixo de análise, já que essas experiências, no caso das atividades com o TBL, surgem da interação entre os colegas. Em seguida mostramos e discutimos as categorias encontradas no processo de reagrupamento.

A principal fonte de autoeficácia em trabalhar colaborativamente, as **experiências vicárias**, foram identificadas no estudo que fizemos através das seguintes atividades: (i) interação prolongada com a equipe; (ii) prática de trabalho em equipe e (iii) percepção de erro.

Na análise feita para responder à primeira questão de pesquisa, e pela literatura do TBL, verificamos que o tempo de interação é importante para a formação de equipes. Além disso, verificamos que a **interação prolongada com a equipe** pode modificar as crenças dos alunos em aspectos ligados ao trabalho colaborativo. Sete alunos mencionaram esse aspecto como importante para a mudança em suas crenças de autoeficácia em trabalhar colaborativamente. A seguir transcrevemos um exemplo.

Parece que agora a gente se entende melhor, a gente não precisa falar tanto para pessoa entender. [...] Até um pouco de não ficar com vergonha de explicar para pessoa. No início tu: “ah, não, tudo bem.”. Eu não vou apresentar meu argumento, meu argumento é muito fraco. “Eu sou muito incapaz de conseguir argumentar”. Com o tempo já ficava brincando: “olha aqui esse argumento que eu pensei, mas eu não sei acho que eu não estudei muito bem essa parte.”. Aí o cara explicava. Acho que essa coisa de quebrar o gelo do grupo. (Aluno 27)

Evidentemente, o simples ato de **trabalhar em equipe**, ter o contato com diferentes visões, conhecer os colegas, enfim, ter experiências de interação, possivelmente, faz com que a autoeficácia percebida em trabalhar

colaborativamente aumente. Esse aspecto foi mencionado por três dos 15 alunos entrevistados.

Justamente ao fato de trabalhar em grupo. Eu explico de um jeito [...] sabe que quando tu explica uma coisa na tua cabeça faz sentido perfeito, para os outros não. Eu me sinto mais capaz justamente pelo fato que eu tive que praticar explicar coisas. Eu pratiquei trabalhar em equipe. Pratiquei ouvir a opinião dos outros. (Aluno 5)

Apesar dos depoimentos apresentarem experiências pessoais, o que poderia nos levar a atribuir as evidências a experiências pessoais positivas, a atribuição de valor dada à atividade em grupo corresponde a uma evidência de experiências vicárias, mesmo que elas não sejam diretamente explicitadas pelos alunos. Nos depoimentos alocados nessa categoria, além dos sujeitos destacarem algum tipo de experiência pessoal, eles enfatizam a prática em equipe. Nesse caso, atribuímos a existência de influência do comportamento dos seus colegas, mesmo que de forma implícita, à variação da percepção de eficácia pessoal em trabalhar colaborativamente.

Um dos aspectos importantes para o trabalho colaborativo é saber ouvir a opinião dos colegas, mesmo quando o sujeito julga que está certo, e alguns alunos têm dificuldades em fazer isso. O caso deles, em alguns momentos, estarem errados e os colegas mostrarem isso para eles, fez com que suas crenças de autoeficácia fossem alteradas e eles passassem a se sentir mais capazes de fazer o mesmo que os colegas fazem por eles, ouvir os seus erros e argumentar para tentar convencer o colega. A **percepção de erro** foi mencionada por cinco alunos. Para exemplificar, a seguir é exposta uma transcrição.

Em geral era sempre eu que resolvia as questões. Quando eu comecei a errar as questões, às vezes, e o [nome do Aluno 26] e o [nome do Aluno 8] tentavam me ajudar, acho que isso mudou. Percebi que é possível errar. [...] Depois que eu percebi que estava rendendo, que o grupo estava evoluindo, eu vi “é importante isso”. Eu percebi o quão importante é, em exercícios que o [nome do professor] colocava mais complicados o grupo ajudava, cada um fazia uma parte ou verificava resultados. Acho que isso é importante. (Aluno 17)

As **experiências pessoais positivas** foram identificadas através do entendimento conceitual e do sucesso em convencer os colegas.

O sucesso na experiência de **entender os conceitos**, segundo os alunos, fez com que eles se sentissem mais capazes de explicá-los para seus colegas, o que denota a importância da Fase de Preparação, onde os conceitos são estudados. O Aluno 15, por exemplo, apesar de não apresentar um aumento perceptível na autoeficácia média em trabalhar colaborativamente (Figura 2), se considerou, ao final do semestre, mais capaz de explicar os conceitos físicos aos seus colegas (uma das ações relacionadas à dimensão de trabalho colaborativo).

Acho que teve um aumento porque os conceitos ficaram muito bem explicados para mim. Por exemplo, quando a gente lê, a gente constrói um negócio na nossa cabeça que tu remonta ali sobre aquele fenômeno, só que como ficou bem explicado e a gente tinha que destrinchar bem o livro e tinham as aulas do [nome do professor] que eram muito boas, tinha a seção de dúvidas e eram umas dúvidas interessantes, meio que vai incrementando nesse teu conceito. Você pode pensar em energia assim, mas aí o [nome do professor] vai lá e apresenta um outro jeito de pensar sobre isso. Meio que pela aula. É realmente por eu ter aprendido os conceitos melhor e de formas

diferentes, ter formas diferentes de pensar, acho que eu conseguiria explicar melhor para uma pessoa, do que eu conseguia antes. (Aluno 15)

Na medida em que os alunos iam acumulando experiências de **sucesso em convencer seus colegas** do seu raciocínio, sua autoeficácia aumentava. O Aluno 9 argumentou que tinha dificuldade em convencer os colegas e, inclusive, havia falhado algumas vezes, mas em outras tentativas teve sucesso. É importante que sejam dadas várias oportunidades para que os alunos tenham a chance de experimentar o sucesso, como ilustra o depoimento que segue.

Eu acho que eu sou ruim nisso [em explicar conceitos de física para os colegas de forma que eles entendam], eu não sou uma pessoa muito extrovertida, não sou de falar muito. Como eu te disse, eu falhei até no grupo em tentar convencer eles, mas eu não sei se algo próprio meu ou se eu não sou tão ruim quando eu acho. Eu achei de qualquer modo que eu melhorei porque eu fui um pouco forçado a fazer isso e várias vezes eu consegui convencer eles, então, de algum modo eu fui eficaz em algumas vezes em explicar os conceitos que eu entendia, então acho que houve melhora. [...] Muitas vezes deu certo e eles entenderam o que eu expliquei. Houve melhora. (Aluno 9)

Ao longo do curso, pudemos observar que alguns estudantes apresentavam grande ansiedade em relação ao trabalho colaborativo. A interação prolongada, manifestada por dois alunos, e a prática de trabalho em equipe, destacada por outros dois alunos, fizeram com que tivessem uma diminuição nos níveis de ansiedade. Assim, quatro estudantes apresentaram uma **redução de estresse** que fez com que se sentissem mais capazes de realizar as ações específicas necessárias para o bom andamento do trabalho colaborativo.

O estresse relacionado ao ato de trabalhar em equipe, muitas vezes, está associado a experiências passadas ruins, comum quando os professores tentam conduzir trabalhos em grupo sem nenhuma orientação. As equipes serem fixas, como propõe o TBL, além de contribuir como uma experiência vicária, também auxiliou na redução de estresse, constituindo em um importante fator para o acréscimo da autoeficácia em trabalhar colaborativamente (mencionado por dois alunos). O autor do método e outros colaboradores já apontavam que equipes fixas ampliavam as capacidades sociais e intelectuais dos sujeitos envolvidos (MICHAELSEN; SWEET; PARMELEE, 2008) e, corroborando essa ideia, a **interação prolongada**, devido às equipes serem fixas, mostraram, em nosso trabalho, importante influência nas crenças de autoeficácia em trabalhar colaborativamente.

A expressão em grupo já me deixa em pânico porque a última vez que eu fiz em grupo foi terrível. Eu achei incrivelmente produtivo esse grupo em comparação com todos os outros que eu já participei. [...] Acho que logo que a gente começou a se entrosar melhor, já dava para ver que ia dar certo. (Aluno 4)

Quando os alunos são colocados a enfrentar em equipe as situações que lhes deixam ansiosos, podem superar seus medos, como foi o caso de dois alunos. Nesse sentido, a **prática em trabalhar em equipe** auxilia na redução do estresse e, conseqüentemente, aumenta as crenças de autoeficácia em trabalhar colaborativamente do estudante.

Melhorou porque eu trabalhei em equipe. Minha equipe era fácil de se trabalhar. Eu não precisei me esforçar muito porque eles realmente eram

bem tranquilos. Acho que foi uma melhora porque eu não gosto de trabalhar em equipe, mas eu gostaria de gostar porque é importante. Certamente vai ser muito necessário e eu não gosto por um desconforto interno porque eu sou introvertido, mas eu preciso ficar à vontade com isso, então, eu acho bom que tenha tido isso na disciplina para desenvolver um pouco da desinibição. Eu acho que trabalhar isso, me expor a essa situação com certeza ajuda bastante porque é algo que assusta, mas quando eu estou exposto não é tão assustador. Então, vai ficando menos grande esse monstro, essa fobia social. É uma coisa que eu tinha bem antes, quando eu era mais novo. Hoje eu já consigo conversar com as pessoas, mas sempre tem um desconforto. Acho que a disciplina tendo esse formato, expondo as pessoas a esse tipo de atividade, ajuda a trabalhar em grupo. E não tem muito nas outras também. (Aluno 9)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi investigar os impactos na percepção de autoeficácia em aprender física e em trabalhar colaborativamente por meio de uma adaptação do método de ensino *Team-Based Learning*. Conforme apresentado, o TBL tem como foco melhorar a aprendizagem e desenvolver habilidades de trabalho colaborativo através de uma estrutura que envolve, dentre outras atividades, resolução de problemas. Esse método, altamente difundido na área da saúde, começou a ser empregado também no ensino de Física em nível internacional, mas é ainda novo no cenário nacional.

Realizamos um estudo de caso exploratório em uma disciplina introdutória de Eletromagnetismo na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre. Através desse estudo, buscamos conhecer o método de ensino e as atitudes dos alunos frente à mudança do método de ensino tradicional para o TBL, bem como iniciar uma investigação acerca do desenvolvimento de crenças de autoeficácia. Nosso estudo teve a turma como unidade de análise. Coerentemente com a metodologia de estudo de caso exploratório de Yin, que adotamos, concluímos nosso estudo exploratório levantando novas perspectivas para estudos posteriores.

Em termos das atitudes, nossos resultados mostraram atitudes positivas de toda a turma em relação ao método. Os aspectos que os alunos destacaram como mais positivos foram as Tarefas de Leitura, as exposições dialogadas com base nas dúvidas e as discussões em equipe. Como negativo foram mencionados, principalmente, a dedicação requerida pela disciplina e o exíguo tempo em aula para a realização de todas as atividades previstas.

A identificação de atitudes prioritariamente favoráveis quanto ao método de ensino mostra que os estudantes se adaptaram bem à mudança de método. Com isso, concluímos que tivemos sucesso em nossa adaptação do método, ao nosso contexto de ensino, no que diz respeito à receptividade dos alunos. A partir da opinião dos alunos pudemos traçar novas estratégias para melhor explorar o TBL em implementações futuras, como a construção de textos de apoio complementares ao livro-texto, os quais possibilitariam melhor aproveitamento do tempo de estudo dos alunos e redução do tempo de explicação do professor em sala de aula, amenizando os dois principais problemas destacados pelos alunos. Perguntas muito frequentes teriam uma explicação mais detalhada nesse texto de apoio. Outra possibilidade seria criar um sistema *online* com respostas às questões mais frequentemente utilizadas.

As crenças de autoeficácia em aprender física e em trabalhar colaborativamente também foram avaliadas de maneira positiva pela turma, como constatamos através das respostas a um questionário. Esses resultados são, em certa medida, diferentes daqueles encontrados na literatura (SAWTELLE; BREWE; KRAMER, 2012; DOU et al., 2016). Acreditamos que essa diferença ocorre devido à forma de mensurar a autoeficácia inicial. Os trabalhos citados utilizam o pré-teste tradicional (aplicado antes da experiência com o método ativo); na presente pesquisa, utilizamos o pré-teste retrospectivo (aplicado no final do semestre). Uma hipótese é de que a experiência com o método ativo, geralmente nova para a maioria dos alunos, atualiza os parâmetros que eles utilizam para avaliar as próprias capacidades para algo mais próximo da realidade, tornando o pré-teste retrospectivo mais fidedigno. Novos esforços estão sendo feitos para verificar essa hipótese e entender a diferença na utilização dos dois tipos de pré-testes.

Verificamos alguns elementos da nossa abordagem modificada do TBL que agem como potenciais fontes de autoeficácia. São eles, (i) em relação a aprender física: resolução de problemas de aplicação contextualizados, resolução de questões conceituais e estudo prévio orientado (experiências pessoais positivas); interação com a equipe (experiências vicárias); incentivo docente e foco conceitual e estrutura das aulas (persuasão social); formas de avaliação (redução de estresse); (ii) em relação às fontes de autoeficácia em trabalhar colaborativamente: entendimento de conceitos e sucesso em convencer os colegas (experiências pessoais positivas); interação prolongada, prática de trabalho em equipe e percepção de erro (experiências vicárias); interação prolongada com a equipe e prática de trabalho em equipe (redução de estresse).

Concluimos que os alunos que participaram das atividades aumentaram o seu senso de autoeficácia, o que pode levá-los a persistir diante de adversidades e encarar tarefas mais complexas como desafios a serem superados, não como ameaças, e a ter menos reações emocionais tormentosas diante de dificuldades acadêmicas.

Com o intuito de avançar nos estudos sobre as crenças de autoeficácia em aprender física e trabalhar colaborativamente em atividades com o TBL, destacamos em nosso estudo exploratório a necessidade de, além de explorar mais a fundo as fontes de autoeficácia destacadas pela presente pesquisa, expandir nossa investigação em termos de percepção de eficácia coletiva dos membros das equipes de aprendizagem. Bandura (1997) ampliou a concepção de agência humana para agência coletiva, baseando-se em crenças compartilhadas sobre suas capacidades conjuntas em seguir cursos de ações por meio do esforço coletivo. Notamos que em um mesmo grupo, os alunos tinham suas percepções de eficácia pessoal em aprender física e trabalhar colaborativamente modificadas por fatores distintos. Nesse sentido, encerramos este artigo com algumas perguntas que podem dar continuidade à pesquisa: *Existem crenças comuns entre os indivíduos de um mesmo grupo? As atividades com o TBL propiciam aos alunos o desenvolvimento de eficácia coletiva em aprender física e trabalhar colaborativamente? De que maneira essas crenças de eficácia coletiva se relacionam com as crenças de autoeficácia?*

# Self-efficacy beliefs in physics learning and collaborative work: a case study with Team-Based Learning method in an introductory physics course

## ABSTRACT

People's beliefs about their own capabilities in organize and execute courses of action (self-efficacy beliefs) influences in performance, perseverance and effort to accomplish tasks. It is common in Introductory Physics Courses, focus of the present work, that students present low self-efficacy in physics learning and collaborative work. The purpose of this study was to investigate the development of students' perceived self-efficacy in physics learning and in collaborative work through a modified Team-Based Learning (TBL) method. An exploratory case study was carried out in a physics majors class of a Brazilian public university. The results indicate positive changes in self-efficacy as a result of the TBL designed course, mainly, due to individual experiences and to observation of the classmates. This paper may suggest future courses of action to redesign Introductory Physics Courses.

**KEYWORDS:** Physics learning. Self-efficacy beliefs. Team-Based Learning. Collaborative work.

## NOTAS

1 Bandura (2005) refere-se a atitude como um sentimento favorável ou desfavorável que o sujeito tem sobre algo.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Ives Solano Araujo agrade ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa concedida.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 362-384, 2013.

BANDURA, A. Guide for constructing self-efficacy scales. In: PAJARES, F.; URDAN, T (Eds.). **Self-efficacy beliefs of adolescents**. Greenwich, CT: Information Age Publishing, 2006, p. 307-337.

BANDURA, A. **Self-efficacy**: the exercise of control. New York: W. H. Freeman, 1997.

BANDURA, A. Social Cognitive Theory: An Agentic Perspective. **Annu. Rev. Psychol**, v. 52, p. 1–26, 2001.

BANDURA, A. 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.

BANDURA, A. The Self System in Reciprocal Determinism. **American Psychologist**, v. 33, n. 4, p. 344-358, 1978.

BZUNECK, J. A. As Crenças de Autoeficácia e o seu Papel na Motivação do Aluno. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. (Org.) **A Motivação do Aluno: Contribuições da Psicologia Contemporânea**. Petrópolis: Editora Vozes, 2004. p. 116-133.

CANTRELL, P. Traditional vs. retrospective pre-tests for measuring science teaching efficacy beliefs in pre-service teachers. **School Science and Mathematics**, v. 103, n. 4, p. 177-185, 2003.

CARTWRIGHT, T. G.; ATWOOD, J. Elementary Pre-Service Teachers' Response-Shift Bias: self-efficacy and attitudes toward science. **International Journal of Science Education**, v. 36, n. 14, p. 2421-2437, 2014

DEANTONIO, M. et al. Work in progress-The use of team-based learning in an experimental physics lab. 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. **Anais...** p.13–14, 2007.

DOU, R. et al. Beyond performance metrics: Examining a decrease in students' physics self-efficacy through a social networks lens. **Physical Review Physics Education Research**, v. 12, n. 2, p. 20124, 2016.

ESPINOSA, T.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Aprendizagem Baseada em Equipes (Team-Based Learning): um método ativo para o Ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 962-986, 2016.

ESPINOSA, T. **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. 2016. 209 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre.

ESPINOSA, T. et al. Medidas de autoeficácia discente e métodos ativos de ensino de física: um estudo de caso explanatório. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 29, n. 2, p. 7-20, 2017.

HECHTER, R. P. Changes in pre-service elementary teachers' personal science teaching efficacy and science teaching outcome expectancies: the influence of context. **Journal Science Teacher Education**, v. 22, p. 187-202, 2011.

LIMA JUNIOR, P. R. M. **Evasão do ensino superior de Física segundo a tradição disposicionalista em sociologia da educação**. 2013. 258 f. Tese (Doutorado Acadêmico em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2013.

METOYER, B. S. K. et al. Examples From the Trenches: Improving Student Learning in the Sciences Using Team-Based Learning. **Journal of College Science Teaching**, v. 43, n. 5, p. 40–47, 2009.

MICHAELSEN, L. K.; KNIGHT, A. B.; FINK, L. D. **Team-Based Learning: A Transformative Use of Small Groups in College Teaching**. Sterling, VA: Stylus Publishing, LLC, 2004.

MICHAELSEN, L. K.; SWEET, M.; PARMELEE D. X. (Org.). **Team-Based Learning: Small-Group Learning's Next Big Step**. New Directions in Teaching and Learning. San Francisco, CA: Jossey-Bass, 2008.

MÜLLER, M. G. et al. Implementação do método de ensino *Peer Instruction* com o auxílio dos computadores do projeto "UCA" em aulas de Física do Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 0, p. 491–524, 2012.

NOVAK, G. M. et al. **Just-in-time teaching: blending active learning with web technology**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999.

NISSEN, J. M.; SHEMWELL, J. T. Gender, experience, and self-efficacy in introductory physics. **Physical Review Special Topics - Physics Education Research**, v. 12, n. 2, 2016

OLIVEIRA, V.; VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S. Relato de experiência com os métodos Ensino sob Medida (*Just-in-Time Teaching*) e Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*) para o Ensino de Tópicos de Eletromagnetismo no nível médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 1, p. 180-206, 2015.

PAJARES, F; OLAZ F. Teoria social cognitiva e autoeficácia: uma visão geral. In: BANDURA, A.; AZZI R. G.; POLYDORO, S. **Teoria Social Cognitiva: conceitos básicos**. Porto Alegre: Artmed, 2008. p. 97-114.

PAJARES, F. Current Directions in Self-efficacy Research. In: MAEHR, M.; PINTRICH, P. R. (Org.). **Advances in motivation and achievement**. Greenwich, CT: JAI Press, 1997. p. 1-49.

PARAPPILLY M.; SCHMIDT, S.; RITTER, S. Ready to learn physics: a team-based learning model for first year university. **European Journal of Physics**, v. 36, n. 5, p. 1-13, 2015.

PARDAMEAN, B. et al. Enhancing the Use of Digital Model with Team-Based Learning Approach in Science Teaching. IFIP International Federation for Information Processing 2014. **Anais...** p.267–276, 2014.

SAWTELLE, V.; BREWE, E.; KRAMER, L. H. Exploring the relationship between self-efficacy and retention in introductory physics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 49, n. 9, p. 1096-1121, 2012.

SAWTELLE, V. et al. Identifying events that impact self-efficacy in physics learning. **Physical Review Special Topics - Physics Education Research**, v. 8, n. 2, 2012.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. (4ª ed.). Porto Alegre: Bookman, 2010.

YIN, R. K. **Qualitative research from start to finish**. New York: The Guilford Press, 2011.

### APÊNDICE 1: QUESTIONÁRIO SOBRE O TBL E CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA

- 1) Comente sobre sua experiência na disciplina de Física III neste semestre.
- 2) Quais os principais aspectos positivos e negativos na forma como a disciplina foi trabalhada em sua percepção? Por quê?
- 3) Você considera que tenha aprendido física? Se sim, quais os fatores que, na sua opinião, mais contribuíram para isso? Comente sua resposta.
- 4) De um total de 100 pontos, a serem distribuídos entre os itens abaixo, quantos você atribuiria em relação à contribuição de cada um para a aprendizagem de física, que você julga ter alcançado durante a disciplina? A soma final não deve ultrapassar 100 pontos, podendo haver pontuação "0" (indiferente) e pontuação negativa, caso você pense que algo possa ter atrapalhado a sua aprendizagem.

	Pontos
Tarefa de leitura;	
Livro didático;	
Aulas expositivas do professor	
Tarefas de preparação individual e em equipe;	
Cartões de Correção Instantânea;	
Problemas resolvidos em equipe;	
Quadros brancos;	
Discussão entre equipes e com o professor ao final de cada problema que era resolvido em equipe;	
Discussões em equipe;	
Tarefa de resolução de problemas em casa.	

Espaço para comentários sobre a pontuação:

5) Pensando em aplicações futuras da metodologia de ensino empregada neste semestre o que você pensa que poderia ser feito para melhorá-la?

6) Você recomendaria a um colega cursar a disciplina de Física III, com a mesma metodologia de ensino usada neste semestre? Comente sua resposta.

7) Por favor, comente qualquer ponto que você considere relevante e não tenha sido abordado nas questões anteriores.



23) Existe algum aspecto que não foi destacado nos itens 8 a 22 que gostaria de mencionar?

24) Neste espaço, você pode fazer comentários que esclareçam as suas respostas e/ou comentar sobre algo que julgue pertinente.

**Recebido:** 2017-06-16

**Aprovado:** 2018-12-06

**DOI:** 10.3895/rbect.v12n1.6020

**Como citar:** ESPINOSA, T.; ARAUJO, I. V.; VEIT, E. A. Crenças de autoeficácia em aprender Física e trabalhar colaborativamente: um estudo de caso com o método Team-Based Learning em uma disciplina de Física Básica. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 12, n. 1, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/6020>>. Acesso em: xxx.

**Correspondência:** Tobias Espinosa - [tobias.espinosa@ufrgs.br](mailto:tobias.espinosa@ufrgs.br)

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

