



ALEXANDRIA

ALEXANDRIA

Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

Fortalecimento de Crenças de Autoeficácia de Estudantes com Atividades Didáticas de Tratamento de Erros na Disciplina de Física

Strengthening Students' Self-efficacy Beliefs with Didactical Activities for Treating Errors in Physics

Cristiane Fernanda Vicentim^a; José Francisco Custódio^b

^a Departamento de Metodologia de Ensino, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil – cristianevicentin@gmail.com

^b Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil – j.custodio@ufsc.br

Palavras-chave:

Crenças de autoeficácia.
Tratamento de erros.
Aprendizagem de física.
Oportunidades de fortalecimento.
Resolução de problemas.

Resumo: A pesquisa teve como objetivo analisar as contribuições de uma estratégia de tratamento de erros para o fortalecimento das crenças de autoeficácia de estudantes. Ela foi implementada no horário reservado para encontros de recuperação de estudos das turmas primeiro ano do Ensino Médio do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Santa Catarina. Utilizamos como instrumentos de coleta de dados gravação de áudio e vídeo dos encontros, além de entrevistas realizadas ao final das implementações. A análise dos encontros apontou que a estratégia promoveu diversas oportunidades de experiências de domínio, de experiências vicárias, de persuasão social e estados fisiológicos e emocionais, que influenciaram as crenças de autoeficácia dos estudantes na resolução de problemas de Física. Por intermédio das entrevistas, nas quais os estudantes foram confrontados com suas produções e refletiram sobre as ações individuais e do grupo ao qual pertenciam, exploramos evidências que as oportunidades são avaliadas e impactam na autoeficácia.

Keywords:

Self-efficacy beliefs.
Error treatment. Physics learning. Strengthening opportunities. Problem solving.

Abstract: The research aimed to analyze the contributions of an error treatment strategy to the strengthening of students' self-efficacy beliefs. It was implemented at the time reserved for meetings to recover studies from the first year of high school classes at the College of Application of the Federal University of Santa Catarina. We used audio and video recording of the meetings as instruments of data collection, in addition to interviews conducted at the end of the implementations. The analysis of the meetings showed that the strategy promoted several opportunities for mastery experiences, vicarious experiences, social persuasion and physiological and emotional states, which are valuable for strengthening students' self-efficacy beliefs. Through interviews, in which students were confronted with their productions and reflected on the individual and group actions to which they belonged, we explored evidence that opportunities are assessed and impact on self-efficacy.



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Introdução

O erro está inerentemente ligado às atividades humanas, todavia, associamos, quase sempre, características negativas a eles, pois a sociedade condena-os. De acordo com Luckesi (1995), quando os estudantes apresentam condutas que os professores consideram como erradas, surge alguma forma de castigo. A prática de criar um ambiente de medo, ansiedade, angústia, tensão, vergonha e ameaças de futuros castigos, esteve presente não só nas salas de aula no passado, mas também nos dias de hoje. Entretanto, essa prática representa consequências ainda mais graves, pois o professor está interessado em descobrir quem não aprendeu e expor aos outros, essa fragilidade. Sendo assim, “o castigo que emerge do erro – verdadeiro ou suposto – marca o aluno tanto pelo seu conteúdo quanto pela sua forma” (p. 50).

Para Luckesi (1995), a ideia de senso comum é a de que quando o estudante apresenta uma conduta que não é a esperada, é culpado. Nesse sentido, o castigo surge como uma forma de pagamento pelo erro cometido. “Nessa perspectiva, o erro é sempre fonte de condenação e castigo, porque decorre de uma culpa e esta, segundo os padrões correntes de entendimento, deve ser reparada” (p. 52).

Para superar esta visão, consideramos que no contexto de sala de aula é preciso aprender a conviver com erro, tratá-lo numa dimensão em que o estudante possa aprender a partir deles e se conscientizar que ocorrem no processo de apropriação do conhecimento. Peron (2009) argumenta que o professor deve utilizar o erro como oportunidade de repensar sua prática pedagógica por meio da reflexão, não como fracasso, mas sobretudo como o caminho para compreender as dificuldades dos alunos e suas causas. Assim, o tratamento dos erros com objetivo de melhorar o rendimento escolar requer a mudança de atitude dos estudantes e professor diante dos erros, já que envolve um processo dinâmico entre ambos (PINTO, 1998).

As pesquisas que buscam explicar e classificar, bem como, compreender as origens dos erros cometidos pelos estudantes durante a aprendizagem têm recebido atenção especial nas últimas décadas no contexto da educação científicas. Porém, são poucas que analisam como os indivíduos aprendem a partir dos próprios erros, quer dizer, tratam o erro como instrumento no planejamento das atividades didáticas a fim de intervir nas dificuldades explicitadas pelos alunos.

Zamora e Ardura (2014), por exemplo, analisaram como os estudantes de Física do segundo ano do ensino médio de um colégio espanhol utilizaram seus próprios erros para aprender através do processo de localização desses erros e autorregulação retroativa. Sánchez e Bravo (2014) utilizaram a análise de erros como proposta pedagógica. Eles analisaram o desenvolvimento da competência em matemática de alunos do segundo ano de Engenharia

Técnica de Gestão em Informática da Universidade de Granada em processos de ensino e aprendizagem de equação diferencial e integral. Silva e Buriasco (2005) exploraram a importância da análise dos erros na avaliação de alunos da quarta série do ensino fundamental, uma vez que, quando estes são identificados e compreendidos pelo professor torna-se uma possível alternativa didática. Já em Silva (2013) a abordagem para o tratamento de erros se deu através de um Relatório de Reflexão de Erros (RRE) preenchido a partir de provas escritas de matemática de alunos do terceiro ano do Ensino Médio.

Depreende-se destes trabalhos a importância de se considerar o erro em sala de aula de forma positiva, sendo aproveitado para crescimento do estudante à medida que o erro é identificado e recebe tratamento. Todavia, há foco exclusivo nas capacidades cognitivas dos estudantes. Acreditamos que elas não são suficientes para explicar o sucesso ou insucesso do rendimento educacional. Isto sugere a inclusão de outros elementos que promovam a interação entre cognição, motivação e afeto, tendo em vista que os recursos cognitivos possuem vinculação com os aspectos motivacionais e afetivos (SOUZA, 2006). Por essa razão, torna-se importante compreender qual a influência do erro nos processos motivacionais e afetivos, uma vez que, os fracassos fazem diminuir as crenças nas capacidades individuais dos estudantes (BZUNECK, 2009).

Quando nos referimos às capacidades individuais dos estudantes estamos fazendo alusão ao conceito de autoeficácia desenvolvido por Albert Bandura. Esse conceito refere-se às crenças nas capacidades pessoais para realizar uma tarefa específica num dado momento e contexto (BANDURA, 1994). As crenças de autoeficácia têm implicações nas realizações humanas, pois aquelas pessoas com crenças elevadas tendem a se aproximar de tarefas e realizá-las, enquanto aquelas com baixa autoeficácia procuram evitá-las (BANDURA, 2017a). Na teoria de Bandura as crenças de autoeficácia determinam o nível de motivação de uma pessoa e, portanto, possuem função reguladora sobre o comportamento. Nesse sentido, as crenças de autoeficácia influenciam nas escolhas dos cursos de ação, no estabelecimento de metas, no quanto esforço e perseverança será empreendido na busca dos objetivos e quão resilientes são diante dos próprios fracassos (BZUNECK, 2009; COSTA, BUROCHOVITCH, 2006).

Porquanto, uma elevada autoeficácia determina um nível elevado de motivação que resulta tanto em maior esforço e persistência diante das dificuldades, quanto em maior preocupação com o aprender e o cumprimento de metas. Em suma, “aqueles que acreditam mais em si e em suas capacidades exercem mais esforço diante de dificuldades e esse exercício de esforço, por sua vez, reverte-se em melhores realizações” (COSTA; BORUCHOVITCH, 2006, p. 94).

A partir dos argumentos expostos acima, concluímos que há um conhecimento sólido na literatura de pesquisa em ensino de ciências sobre o papel do erro na construção do conhecimento em sala de aula, porém não encontramos trabalhos que relacionam o tratamento dos erros dos estudantes com o constructo motivacional de autoeficácia. Acreditamos que estratégias didáticas envolvendo a reflexão sobre o erro podem contribuir para o fortalecimento das crenças de autoeficácia dos estudantes em resolver problemas de física, tornando-os mais confiantes em suas capacidades e melhorando seu desempenho nas atividades escolares. Neste sentido, a pesquisa foi orientada pela seguinte questão: Quais as contribuições de atividades didáticas baseadas no tratamento de erros para o fortalecimento das crenças de autoeficácia de estudantes de Física do Ensino Médio?

Crenças de autoeficácia no contexto do ensino

Bandura (1994) define autoeficácia percebida como “a crença das pessoas sobre suas capacidades para produzir efeitos” (p. 2). Costa e Boruchovitch (2006) explicam que se trata de um julgamento sobre as capacidades individuais em cumprir determinadas tarefas em contextos distintos. Por se tratar de um julgamento, não se refere a habilidade que se tem, mas ao que acredita ser possível realizar com o que se tem. Ela, ainda opera com determinantes responsáveis por regular a motivação, afeto e ação humanas (AZZI; POLYDORO, 2006). Dessa maneira, ao perguntar-se “será que eu vou conseguir fazer?” o indivíduo questiona essas crenças e, como consequência, determina se irá começar, dar continuidade e ter sucesso em determinada tarefa, afetando diretamente seu comportamento. Ou seja, duas pessoas com mesma aptidão numérica, por exemplo, mas com níveis de confiança distintos, demonstram desempenhos distintos numa avaliação (VIEIRA; COIMBRA, 2006).

Isso significa que pode haver percepções de elevada ou baixa autoeficácia para realizar uma determinada tarefa ou um conjunto delas em uma determinada situação/contexto. Ao explicar sobre esses níveis, Bandura (1994) apresenta as consequências tanto para o elevado senso de eficácia, quanto para o baixo. Ao referir-se ao primeiro, defende que pessoas com altos níveis sobre suas capacidades tendem a abordar tarefas mais difíceis considerando-as como desafios que devem ser solucionados e não como ameaças a serem evitadas. Ademais, promovem tanto o interesse intrínseco e mantêm forte compromisso nas atividades, quanto sustentam seus esforços diante dos possíveis fracassos, pois recuperam rapidamente o senso de eficácia diante deles. Em contrapartida, àquelas pessoas que duvidam de suas capacidades procuram evitar tarefas mais difíceis por considerá-las como ameaças. Logo, ao invés de concentrarem-se em buscar meios de realizar com sucesso uma atividade, procuram meios de justificar o não envolvimento com elas, como debruçar sobre as deficiências pessoais, os

possíveis obstáculos e resultados adversos. Após falhas e contratemplos, não recuperam o senso de eficácia tão rapidamente quanto àquelas com alto nível de eficácia e, além disso, são mais propensos a desenvolverem quadros de estresse e depressão (BANDURA, 1994).

Em síntese, a autoeficácia afeta diretamente o comportamento humano e delinea os objetivos e aspirações (BANDURA, 2017b), uma vez que, “quanto mais forte a percepção de eficácia, maiores os desafios que as pessoas estabelecem para si mesmas, e mais fortes seus compromissos com eles” (p. 85). Além disso, delinea os resultados esperados a partir do esforço pessoal, isto é, “aqueles com eficácia pessoal alta esperam resultados favoráveis, aqueles com baixa esperam que seus esforços conduzam a resultados pobres” (p. 85). Ainda, evidencia como os obstáculos são interpretados e enfrentados. Aqueles com baixa autoeficácia, apenas avaliam os riscos e custos que devem ser evitados, não como oportunidades que podem ser superadas com o esforço.

De acordo com Bandura (1994, 2008), as crenças de autoeficácia podem ser desenvolvidas e influenciadas considerando-se quatro fontes principais:

1) Experiência de Domínio – É a que mais influencia positivamente ou negativamente nessas crenças. Tudo vai depender de como o estudante interpreta a experiência. Uma mesma experiência de sucesso ou fracasso pode ser interpretada de forma distinta por duas pessoas, já que a experiência em si não representa nada, mas sim a interpretação feita a partir dela. Nesse sentido, os êxitos podem fortalecer as crenças de eficácia pessoal, enquanto as sucessivas falhas podem prejudicá-las substancialmente, caso elas ocorram antes da sensação de eficácia estar fortemente estabelecida.

2) Experiências Vicárias – O indivíduo pode julgar suas capacidades com base na interpretação que ele faz ao observar indivíduos com capacidades semelhantes a si realizando tarefas com sucesso. A partir dessa interpretação, ele pode julgar capaz também de realizá-la, aumentando suas crenças. O contrário também é possível. O indivíduo pode observar um modelo semelhante a si obtendo falhas e interpretar a situação como debilitadora, enfraquecendo suas crenças pessoais pois julga que não é capaz de realizá-la. Convém destacar que o modelo é um indivíduo que o observador julga ter as mesmas habilidades e competências.

3) Persuasão Social - Ela baseia-se em persuadir verbalmente ou não as pessoas sobre suas capacidades para realizar uma atividade. Se as pessoas são persuadidas em acreditar em si irão exercer mais esforço. Porém, tal julgamento possui efeito limitado, principalmente se a persuasão vier acompanhada de um fracasso como resultado. Embora seja limitada, ela tem sua importância, dado que, pessoas quando persuadidas negativamente, isto é, de que não possuem capacidades, tendem a evitar atividades desafiadoras, assim como, desistem com maior facilidade.

4) Estados Fisiológicos e Emocionais - Situações de estresse, tensão, fadiga, dores e níveis de humor são interpretadas como sinais de vulnerabilidade e como consequência, propiciam o fraco desempenho. A fim de aumentar as crenças de autoeficácia, deve-se reduzir as reações de estresse e tendências emocionais negativas, bem como, modificar a maneira de interpretar os estados físicos.

No contexto educacional, o estudante ao acreditar nos conhecimentos e habilidades que possui, envolve-se e motiva-se nas atividades de aprendizagem não só para melhorar essas habilidades, mas também para adquirir novos conhecimentos. Esse implemento ocorre tanto através da escolha das atividades e estratégias que julga ser capaz de resolver, quanto no abandono daquelas que não contribuirão. Ademais, estudos evidenciaram a relevância das crenças de autoeficácia sobre a motivação e o desempenho escolar, ou seja, os desempenhos positivos ocorrerão quando forem mediados pelas crenças de autoeficácia (BZUNECK, 2009).

Algumas evidências positivas da influência das crenças de autoeficácia na aprendizagem de Física são apontadas recentemente na literatura, mas centradas na aplicação de atividades colaborativas no Ensino Superior (OLIVEIRA, 2016; SELAU, 2017). Salientamos, portanto, a necessidade de investigar a relação entre o constructo motivacional autoeficácia e estratégias de tratamento de erros no Ensino Médio, particularmente, em contextos reais na escola. Acreditamos que estratégias de tratamento de erros podem oferecer ricas oportunidades para o fortalecimento das crenças de autoeficácia dos estudantes, ao promoverem uma cultura de domínio na sala de aula, interação dos estudantes em grupo e ajuda do docente, além de experiências afetivas positivas.

Metodologia

A pesquisa se caracteriza como qualitativa pela natureza do nosso problema (CHIZZOTTI, 2003). O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética, por intermédio da Plataforma Brasil, na qual obteve aprovação e está identificado sob número CAAE: 88378318.1.0000.0121.

A pesquisa foi realizada no Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Santa Catarina, no período de abril de 2018 até setembro de 2018, no horário reservado para recuperação de estudos (RE) da disciplina de Física. Os encontros RE aconteceram às segundas-feiras das 13:30h às 14:30h (exceto a RE13 que foi dividida em duas partes de 1,0 hora). Os encontros de RE aconteceram com o professor da turma e tem como principal objetivo atender às dúvidas dos estudantes. Como a RE é uma atividade em que a participação é voluntária, foram convidados os 75 estudantes da primeira série do Ensino Médio para

participar, sendo que 28 participaram pelo menos uma vez dos encontros de RE durante o período da investigação.

Ao todo foram realizados 16 encontros de RE e as Atividades Didáticas (AD) realizadas em cada encontro foram elaboradas seguindo o rol de conteúdos trabalhados em sala pelo professor das turmas. Elas consistiram em listas de exercícios, confeccionadas pela professora pesquisadora e avaliadas pelo professor da turma. Em seguida, eram disponibilizadas via Moodle para os estudantes que tinham, no mínimo, uma semana para resolvê-las. Além das listas, as provas bimestrais e provas de reavaliação trimestrais, também compuseram as AD implementadas.

Nos encontros de RE as AD foram propostas a partir de uma estratégia, baseada no trabalho de Zamora e Ardura (2014). A estratégia consistiu em quatro passos. O passo zero foi composto por atividades, como listas de exercícios e provas, realizadas anteriormente pelos estudantes. No passo dois, durante os encontros de RE e em grupos, os estudantes deviam localizar e descrever o erro cometido no problema com a ajuda do gabarito final com registro individual. No passo três, cada estudante escreveu com detalhes estratégias para solucionar o problema e eliminar o erro cometido com a ajuda dos materiais, do professor da turma e da professora pesquisadora. Por último, um estudante de cada grupo foi convidado a socializar a solução com os outros grupos. A descrição completa da estratégia e os resultados em termos da conscientização e superação dos erros pelos estudantes são apresentados em Vicentim e Custódio (2020).

A produção dos estudantes compreendeu o registro das atividades realizadas durante cada RE em uma folha, que denominamos de roteiro individual.

Durante o desenvolvimento das atividades, o professor da turma e a professora pesquisadora realizaram intervenções sempre que um estudante ou um grupo solicitava ajuda, além de promover o feedback do processo no momento de socialização.

Os encontros de RE foram gravados em áudio e vídeo. Esses recursos tiveram como objetivo registrar o diálogo entre os estudantes, a socialização e as intervenções da professora pesquisadora e do professor da turma.

Ao final dos 16 encontros de RE foram realizadas entrevistas semiestruturadas com os 14 estudantes que tinham participado do maior número de encontros. As entrevistas foram realizadas a partir de um protocolo, com 10 questões, elaborado pelos pesquisadores, com base na literatura, objetivando explorar a percepção dos estudantes sobre o fortalecimento das crenças de autoeficácia nas atividades de resolução de problemas desenvolvidas para o tratamento dos erros. As perguntas abordaram sobre a influência das atividades nas capacidades dos estudantes na resolução de problemas, frequência com que se sentiram

capazes, fontes de autoeficácia e ajuda do professor da turma e da professora pesquisadora. O protocolo encontra-se no Apêndice B.

As entrevistas tiveram duração entre 15 a 30 minutos, foram gravadas em áudio e transcritas posteriormente. Durante as entrevistas os estudantes foram confrontados com suas produções anteriores, como o roteiro individual e atividades didáticas realizadas e, a partir delas, analisaram e refletiram sobre as ações individuais e do grupo ao qual pertenciam.

O processo de construção de categorias de análise das RE

Nesta categorização, nos inspiramos no trabalho de Sawtelle et al. (2012). Eles buscaram entender como as fontes de autoeficácia tomam forma conforme os momentos acontecem. A partir da microanálise de um episódio gravado em vídeo de resolução de problemas de Física por três estudantes, Sawtelle et al. caracterizaram as experiências como três tipos de oportunidades para modificar a crença de autoeficácia, a saber: Oportunidade de Experiência de Domínio (OED); Oportunidade de Experiência Vicária (OEV); Oportunidade de Persuasão Social (OPS) e Estados Fisiológicos e Emocionais (EFE). Além disso, para verificar se elas tinham o potencial de influenciar a crença de autoeficácia dos participantes, realizaram entrevistas individuais em que cada participante assistiu individualmente o vídeo do episódio estudado e expressou seus sentimentos e opiniões, tanto de si mesmos como dos outros participantes, sobre como os eventos influenciaram suas capacidades. Ao cruzar as sessões de resolução de problemas com as entrevistas, os pesquisadores encontraram evidências de mudança na crença de autoeficácia.

A partir dos trabalhos de Sawtelle et al. (2012), Bandura (1994) e Brand e Wilkins (2007), organizamos descritores que nos auxiliassem a identificar o que Sawtelle et al. denominaram oportunidades para modificar as crenças de autoeficácia. Os descritores construídos encontram-se explicados no Quadro 1.

Quadro 1 - Descritores para identificar oportunidades de fortalecimento das crenças de autoeficácia

	Características	Evidências
OED	-Mostrar evidências de que uma tarefa está concluída e que alguém oferece uma avaliação dessa tarefa; - Situações em que o indivíduo propõe uma explicação sólida (convicção).	-Um colega ou professor sugerir verbalmente que o produto está bom ou ruim; - Usar gestos como acenar com a cabeça para indicar satisfação ou insatisfação com a tarefa; - Quando o estudante avança para a próxima etapa do processo que depende da anterior.
OEV	- Exige evidências de que um indivíduo está realizando uma tarefa e que outra pessoa está prestando atenção ao desempenho daquela tarefa (modelo e observador). -Evidências de comparação de desempenho	-Essas evidências podem vir de sinais como uma afirmação verbal ou um gesto. - Declarações fazendo alusão às contribuições de colegas como resultado de atividades em grupo ou compartilhamento individualizado.
OPS	-Mensagens que alguém recebe sobre seu desempenho e capacidade; - Expressão de motivação resultante de sucessos vivenciados a partir da participação de um ambiente de aprendizagem positivamente afirmativo.	Pode ser verbal ou não-verbal, como a direção do olhar, o riso e as interrupções.
EFE	- Evidências de emoções e sentimentos que contribuem com a motivação e (não) avanço na tarefa.	Relatar algum desses estados.

Fonte: Elaborado a partir de Bandura (1994), Brand e Wilkins (2007) e Sawtelle et al. (2012).

Embora tenhamos realizado 16 encontros de RE, selecionamos, devido ao grande volume de dados, apenas alguns grupos participantes da RE04 e a RE13 para evidenciar as oportunidades de fortalecimento das crenças de autoeficácia dos estudantes durante as atividades de tratamento de erros. Esses encontros foram escolhidos por estarem no início e fim da aplicação das AD. Já os grupos escolhidos são aqueles com os estudantes mais frequentes no período de implementação. No Quadro 2, apresentamos as atividades implementadas e os grupos analisados.

Quadro 2 - Grupos analisados nas RE04 e RE13

Encontro	Grupo	Estudantes	Atividade Didática	Questões
RE04	G2	Beatriz, Cecília, Helena, Eliane, Gabriel	AD02 - Lista	09
	G3	Cíntia, Lívia, Pedro	AD02 - Lista	10
RE13	G2	Eliane, Beatriz, Vilson e Lucas	AD07 - Prova	02, 04

Fonte: Os autores.

As questões que foram tratados nos encontros analisados se encontram no Apêndice A.

O processo de construção das categorias de análise das entrevistas

Os dados produzidos nas entrevistas foram processados com auxílio da Análise Textual Discursiva (ATD). A ATD é descrita como um processo que se inicia com a fragmentação e desconstrução do corpus da pesquisa com o objetivo de buscar as unidades de

significado. Nem todo o material é utilizado nessa etapa, há recortes daquelas partes que são relevantes e possuem significado para a investigação. O objetivo da ATD é compreender o fenômeno investigado e não buscar comprovar hipóteses ou refutá-las (MORAES; GALIAZZI, 2006).

Oportunidades para o fortalecimento da crença de autoeficácia dos estudantes

RE04

Grupo G2

Após o gabarito ser disponibilizado no quadro, cada integrante procurou entender o que errou na questão. Como estavam desorientados, a professora pesquisadora interveio e explicou o que deveriam fazer com o roteiro. A estudante Cecília, havia acertado parte da questão e iniciou um diálogo explicando a Beatriz e Eliane o que havia realizado:

Cecília: Eu tô tipo, só botando as forças.

Beatriz: Achar o peso, depois ir para a aceleração. Tá demais, fala.

Cecília: Primeiro tu bota as forças, tu bota todas as forças possíveis.

Cecília propôs uma explicação sólida sobre como iniciar a resolução do problema “Primeiro tu bota as forças, tu bota todas as forças possíveis”. Ao fazer isso demonstra confiar em suas capacidades para resolver o problema baseada em suas experiências. Portanto, é uma OED para Cecília, que poderá julgar suas capacidades futuramente sobre como resolver problemas semelhantes.

Na sequência, o grupo continuou discutindo sobre o problema e chegaram em um consenso sobre a decomposição da força exercida no corpo em duas componentes, a f_x e a f_y . Logo depois, os estudantes procuraram encontrar os valores das componentes ortogonais, f_x e f_y :

Cecília: Você vai descobrir o f_x . Você vai pegar o cosseno, porque é cateto adjacente sobre a hipotenusa. E você vai botar isso aqui.

Beatriz: Não, a hipotenusa vai em cima.

Eliane: A hipotenusa não, é cateto adjacente sobre a hipotenusa.

Beatriz: Aham, por isso eu errei.

Cecília: Aí você vai na fórmula da resultante e você vai substituir. Resultante é 8 newtons, é igual a 2...

Nesse trecho temos Cecília servindo de modelo para Beatriz e Eliane, quando fornece uma explicação sobre o procedimento para encontrar o valor da componente horizontal f_x da força. A discordância de Beatriz (“não, a hipotenusa vai em cima”) e o apoio de Eliane (“a hipotenusa não, é cateto adjacente sobre a hipotenusa”) à explicação de Cecília evidencia que ambas estavam prestando atenção. Portanto, trata-se de uma OEV para Beatriz e Eliane, que

poderão refletir mais tarde sobre a situação e influenciar suas crenças de autoeficácia sobre a tarefa de encontrar o valor da componente horizontal f_x de uma força. Em virtude da explicação sólida proposta por Cecília, consideramos que se trata de uma OED para ela, pois ela demonstra confiar em suas capacidades para resolver o problema baseada em suas experiências e isso pode influenciar seu julgamento das crenças de autoeficácia futuramente ao resolver problemas semelhantes.

Depois de encontrar o valor da componente na horizontal, f_x , e calcular a aceleração, Beatriz começou a calcular o valor da componente vertical, f_y , quando pergunta à Cecília:

Beatriz: Cecília.

Cecília: Oi.

Beatriz: Tá certo?

Cecília: O seno...da 16. Sim, tu fazendo a multiplicação vai dar 13,76.

A situação representa uma OPS para Cecília, pois quando Beatriz pergunta “tá certo?” transmite a informação de que confia na capacidade de Cecília em avaliar a tarefa realizada. Cecília poderá usar essa informação para julgar suas capacidades ao resolver problemas semelhantes no futuro. Imediatamente após Cecília avaliar a tarefa, Beatriz relatou como se sentiu ao conseguir realizar corretamente o problema:

Beatriz: Eu tô bem feliz.

Cecília: Acertou também Lorena?

Lorena: Eu não sabia fazer, aí fui fazendo e fiquei tipo...ullll

Cecília: Exato!

Beatriz: Eu não porque eu não sabia nada.

Cecília: Estou impressionada com o meu próprio conhecimento!

Lorena não era integrante desse grupo, mas havia se levantado e se direcionado até o grupo quando Cecília pergunta sobre seu desempenho. Nessa interação, Beatriz, Cecília e Lorena, manifestam seus estados emocionais (EFE). Como são sentimentos de alegria e satisfação de ter conseguido realizar a tarefa, podem influenciar positivamente no julgamento das capacidades individuais em realizar problemas semelhantes.

Grupo G3

Na busca de uma nova solução da questão, inicialmente, Cintia e Lívia, utilizaram para o cálculo da aceleração o valor da força que atua sobre o bloco sem fazer a decomposição nos eixos x e y , mas logo perceberam, através do gabarito, que sua resposta estava incorreta. A seguir, chamaram o professor da turma, que sugeriu que era preciso fazer a decomposição da força que puxa o bloco e representar todas as forças que atuam sobre o corpo para encontrar a força resultante. Como elas argumentam não saber como decompor, o professor da turma procurou ajudar nesse momento, como descrito no extrato abaixo:

Professor da turma: Decompor é tu achar quais as componentes, as forças que estão aqui e quais estão aqui (na horizontal, f_x , e vertical, f_y).

Cintia: É aqui?

Professor da turma: Vai. Tá, e o f_x onde está?

Cíntia: Tá aqui.

Professor da turma: Não. Onde está o fx. Cadê a força? Cadê o vetor?

Cíntia: hum.

Professor da turma: Tem que desenhar, isso. Não, até lá não, né! É até onde...

Cíntia: a tá.

Professor da turma: Isso. Agora, ao invés de tu usar essa, tu não usa mais essa e vai usar só essas duas aqui.

Cíntia: tá, mas daí não tem número nenhum.

Na situação, o professor avaliou a tarefa que estava sendo concluída por Cíntia, discordando da representação feita com “Não. [...]”, e, em seguida, concordando com o que havia sido feito, dizendo “Isso. [...]”. Neste caso, ocorreu uma OED para Cíntia que poderá julgar suas capacidades no futuro a partir dessa experiência de representação de vetores.

Posteriormente, o professor apresentou o próximo passo, que é encontrar a força resultante tanto na direção horizontal quanto vertical. Então dialoga sobre o procedimento para encontrar a força resultante na direção vertical:

Professor da turma: Tá tem outra para cima aqui.

Cíntia: Essas duas somam.

Professor da turma: Muito bem! Essas duas eu somo.

Nesse extrato, o professor da turma está fornecendo mensagens sobre o desempenho e capacidade de Cíntia através da verbalização “Muito bem!”. Assim, entendemos que se trata de uma OPS para Cíntia, pois o professor comunica que acredita em suas capacidades, e isso poderá influenciar em como Cíntia julga suas capacidades ao resolver problemas.

Depois de somar as duas forças na vertical e resultar em apenas uma para cima, o professor da turma novamente questiona sobre o que fazer com as duas que restaram (vertical para cima e peso):

Professor da Turma: [...] E agora o que tu faz aí?

Cíntia: Essas duas aqui diminui.

Professor da Turma: Muito bem! Vai diminuir, né?

Cíntia: Aham!

Professor da Turma: Perfeito! Quanto tu diminui?

Cíntia: Vai ficar só essas duas.

Nesse trecho, o professor da turma avalia a tarefa realizada por Cíntia, confirmando a resposta dada por ela com “Vai diminuir, né?” e depois com “Perfeito”. Dessa forma, a interação representa uma OED para Cíntia, que poderá refletir futuramente sobre o evento e avaliar sua capacidade em resolver problemas semelhantes. Ao mesmo tempo, o professor oferece mensagens sobre o desempenho e capacidade de Cíntia ao enunciar verbalmente “Muito bem”. Essa mensagem oferece a Cíntia uma OPS, já que a mensagem comunica que o professor da turma confia nas capacidades de Cíntia em resolver problemas.

Depois de representar as forças, Cíntia e Livia começaram a encontrar os valores com a colaboração do professor da turma.

Professor da Turma: Como se calcula o peso? Não pode dizer que não sabe, tem que olhar aí. Toda hora você diz, não sei, não sei. Tem que procurar então.

Cíntia: É massa vezes gravidade?

Professor da Turma. Viu como sabe. Viu agora? Parem de dizer que não sei. Vocês acham que não sabem nada, mas vocês sabem. Só tem que acreditar um pouco mais.

Nessa interação, o professor da turma oferece mensagens sobre o desempenho e a capacidade de Cíntia e Lívia, embora Lívia não participe do diálogo. Portanto, é uma OPS para ambas, uma vez que, o professor da turma transmite a mensagem de que confia na capacidade delas em resolver problemas e elas poderão usar essa informação para julgar suas capacidades. Após, elas calculam o valor das componentes f_x e f_y usando o seno e o cosseno do ângulo.

RE13

Grupo G2

O grupo iniciou com a discussão da questão Q2. Ao explicar o procedimento de resolução do item que solicitava o instante de encontro dos dois móveis, Eliane se expressa da seguinte forma:

Eliane: é que assim, você tem que achar a constante para os dois. Então você tem o móvel A que a função horária dele é $S_a(\text{posição no ponto a}) = 50 + 30t$ que é S_b (posição no ponto b) = $-50 - 30t$. você tem que achar um que iguala os dois. Tem que achar uma função para eles dois. Deu para entender?

Beatriz: mais ou menos.

Eliane: para você saber qual é igual para os dois tem que somar essas duas coisas aqui. Você tem que igualar eles para fazer a conta.

Beatriz: como se colocasse igual aqui?

Eliane: $-40 + 30t = 120 - 10t$.

Nessa situação, Eliane oferece em três momentos explicações com convicção para Beatriz. Primeiro ela demonstra como resolveu o seu problema usando os valores que continham em sua questão. Em seguida, diz que é preciso “igualar” e explica como ficaria a resolução para o problema de Beatriz. Os problemas de Beatriz e Eliane eram semelhantes, apenas diferiam nos valores da equação da posição. Como demonstra confiar em suas capacidades para resolver o problema, consideramos que os momentos representam OED para Eliane, que poderá refletir sobre essa experiência exitosa e julgar suas capacidades ao resolver outros problemas semelhantes. Quando Beatriz perguntou “como se colocasse igual aqui?”, demonstrou que estava prestando atenção no raciocínio de Eliane, a modelo nesse caso. Então, a partir desta OEV, Beatriz poderá refletir no futuro sobre como Eliane pensou sobre o problema e influenciar suas crenças de capacidades em resolver problemas análogos.

Em seguida, temos uma situação semelhante, quando Eliane dá continuidade na explicação:

Eliane: você tem que igualar eles para achar a função. Isso aqui serve para achar o lugar de a. isso aqui serve para achar o lugar de b. só que eu tenho que descobrir o lugar de a e b.

Beatriz: tem que achar o que?

Eliane: tem que achar a função.

Eliane fornece uma explicação com convicção para Beatriz, portanto experimenta uma OED. Por outro lado, quando Beatriz questiona Eliane com a interrupção “tem que achar o que?”, demonstra que está prestando atenção na explicação dada por Eliane. Portanto, é uma OEV para Beatriz, pois ela poderá refletir sobre como Eliane pensou sobre o problema e influenciar suas crenças de capacidades em resolver problemas análogos.

Elas também discutem a questão Q4 e, novamente, Eliane fornece várias explicações à Beatriz. A questão envolve a análise de situações em que a força resultante deve ser zero para satisfazer a condição de que a velocidade sobre a caixa seja zero. A primeira explicação de Eliane é a seguinte:

Eliane: vou explicar as situações. A caixa é deslocada com velocidade constante. Velocidade constante nesse caso, velocidade constante. Ele tem aceleração igual a zero e força resultante igual a zero. A intensidade da força de atrito com o piso e a caixa é igual a intensidade de F. F é essa aí. Só que assim, a força F que faz, a força resultante tem que ser zero. E se, por exemplo, F é igual a fat, se eu tirar F menos o Fat tem que dar zero. Dá zero. Se elas são iguais vai dar zero.

Beatriz: sim.

Eliane: então aqui, a intensidade, o valor da força de atrito entre o piso e a caixa, seria o atrito é igual a F. e para ter a força resultante, ou seja, se eu somar, se eu tirasse um do outro seria zero. E a força resultante para ser constante, a aceleração tem que ser igual a zero e a força resultante tem que ser igual a zero.

Beatriz: tá[...]

Em todos os trechos das falas de Eliane transcritos acima houve uma explicação com convicção sobre a direção e sentido da Força aplicada (F), da força de atrito (fat) e da força resultante sobre a caixa. Então, as situações representam OED para Eliane, pois ela demonstra confiar em suas explicações e capacidades, é uma situação exitosa para ela. Ela poderá julgar suas capacidades ao resolver outros problemas semelhantes baseadas nessa experiência. As interrupções de Beatriz nesses trechos “sim” e “tá” sinalizam que estava prestando atenção ao raciocínio de Eliane, que serviu de modelo. Então as situações representam uma OEV para Beatriz, pois ela poderá refletir sobre como Eliane pensou sobre o problema e julgar suas crenças de capacidades ao resolver outros problemas parecidos.

Percepção dos estudantes sobre o fortalecimento das crenças de autoeficácia nas atividades desenvolvidas para o tratamento dos erros

Inicialmente, construímos as categorias a partir das unidades de significado, obtidas com as transcrições das catorze entrevistas, nosso corpus. A partir da desconstrução e reconstrução do corpus, foram criadas dez unidades de significado e emergiram duas categorias de análise, a saber: 1) a influência das atividades desenvolvidas na crença de capacidades de resolução de problemas de Física e 2) os fatores (fontes) que influenciaram na crença de capacidades de resolução de problemas de Física. A seguir, apresentamos a comunicação da análise realizada, o metatexto construído.

Categoria 1: A influência das atividades desenvolvidas na crença de capacidade de resolução de problemas de Física

Nesta categoria, analisamos como as atividades desenvolvidas durante os encontros de recuperação de estudos influenciaram as crenças de capacidades dos estudantes. Foram organizadas quatro unidades de significado: 1.1) a execução de exercícios; 1.2) a frequência com que se sente capaz; 1.3) os sentimentos ao resolver os problemas; 1.4) A ajuda dos colegas na resolução em grupo. A tabela 1 apresenta a frequência das unidades de significado identificadas nas falas de cada estudante entrevistado.

Tabela 1 - Frequência das unidades de significado da categoria 1 para cada estudante

Estudantes	Frequência das unidades de significado			
	1.1	1.2	1.3	1.4
Alice	2	2	1	
Cecília	1	1	1	1
Manuela		1	2	2
Lorena	1	2	1	1
Joaquim	1	1		3
Lívia	1			1
Sofia	1			1
Lucas	1		1	
Isabela	1	1		3
Clara		1		1
Beatriz	1		2	1
Cíntia	1			1
Letícia		1		2
Helena	1	1		2
Total	12	11	08	19

Fonte: os autores.

Vale ressaltar a grande incidência da unidade de significado “a ajuda dos colegas na resolução em grupo”, com 19 ocorrências. Aparentemente, o trabalho em grupo foi o fator mais relevante para o fortalecimento das crenças de autoeficácia dos estudantes. As unidades de significado “a execução dos exercícios” e “a frequência com que se sente capaz” também foram bem frequentes, com 12 e 11 ocorrências, respectivamente.

O fato de resolver problemas influenciou na crença de capacidade de resolução de problemas de física, pois essas execuções propiciaram experiências positivas que contribuíram para que os estudantes aumentassem o sentimento de capacidade para conclusão das tarefas na disciplina de Física. No extrato abaixo, Lucas e Isabela argumentam sobre este aspecto:

Eu acho que mais vezes porque, tipo, muitas vezes eu tento estudar lendo assim, mas essa não é uma matéria que tu aprende lendo assim, tem que ser praticando. Aqui eu pratiquei mais, aí em casa eu estudei um pouco mais, daí me ajuda a desenvolver as coisas. (Lucas).

Acho que sim, porque quando eu faço essas atividades, tudo bem, eu recebo ajuda e tal, mas eu consigo fazer, terminar e eu fico empolgada e isso estimula para que eu consiga fazer mais atividades. (Isabela).

Texto Lucas ressaltou mais a execução das atividades em si, acreditando que em Física a prática de exercícios é importante para que aprenda, não apenas a leitura. Com base nisso, declara que se sentiu capaz mais vezes. Isabela, por sua vez, salientou que ter conseguido resolver as atividades propostas serviu de estímulo para realizar mais atividades. Segundo Costa e Boruchovitch (2006), experiências de êxito favorecem a busca por novas atividades e desafios, servindo como estímulo para a execução de atividades futuras.

Os estudantes também relataram sobre a influência das atividades na frequência que se sentiram capazes de resolver problemas, conforme declaram Alice e Joaquim:

Não, porque como eu falei, sempre me sinto capaz. Serve mais como forma de alerta ou reforço para aquilo para que eu já tive um problema (Joaquim).

[...] porque eu acho que eu sou bem capaz agora. Tava fazendo as últimas listas e eu conseguia fazer tudo e antes eu não conseguia fazer nada. Acho que foi bem importante (Alice).

Joaquim relatou que as atividades não influenciaram na frequência que se sentia capaz, pois ele acreditava sempre se sentir capaz. Entretanto, ressaltou que as atividades foram importantes para alertá-lo sobre os “problemas” (erros) que estava cometendo, o que demonstra, mesmo que Joaquim não declare, que seu julgamento de capacidade pode ter sido ampliado. Por outro lado, Alice argumentou que as atividades possibilitaram que ela se sentisse mais capaz, pois estava conseguindo resolver mais problemas dessa disciplina naquele momento do que anteriormente.

Acreditamos que os relatos de Lucas, Isabela, Joaquim e Alice demonstram que as OED oferecidas durante as RE ajudaram significativamente no fortalecimento das suas crenças de autoeficácia. Estes estudantes se tornaram mais confiantes em suas capacidades com o êxito obtido nas atividades, o que os estimula a continuar resolvendo problemas e superar os eventuais erros cometidos.

Os estados fisiológicos e emocionais (EFE) experimentados atuam no julgamento das capacidades de resoluções de problemas. Situações de estresse, tensão, fadiga, dores e níveis de humor são interpretadas como sinais de vulnerabilidade e, como consequência, propiciam o fraco desempenho. A fim de fortalecer as crenças de autoeficácia, deve-se reduzir as reações de estresse e tendências emocionais negativas, bem como, modificar a maneira de interpretar os estados físicos (BANDURA, 1994). Sobre os sentimentos experimentados ao resolver problemas de Física durante as recuperações de estudo, Alice, Cecília e Lorena declaram:

Bem. Eu saia daqui sempre feliz porque eu conseguia fazer as coisas e, às vezes, não conseguia fazer nada (Alice).

Eu me senti confiante e, acho que de certa forma, um pouco mais inteligente porquê...nossa, física sempre é muito valorizado, então quando a pessoa entende física é como se a pessoa fosse mais inteligente (Cecília).

Me senti feliz e, tipo, não é realizada é, tipo, superada eu acho. Eu consegui superar o que eu achava que não ia conseguir. Então agora eu consigo fazer os exercícios que eu não imaginava que eu ia conseguir (Lorena).

Texto Os sentimentos de felicidade e confiança ocorreram porque os estudantes conseguiram realizar os exercícios. Essas experiências poderão ser interpretadas de forma positiva no futuro e auxiliá-los a encarar com segurança novos problemas na disciplina. A cultura de êxito criada dentro das RE permitiu que os estudantes pudessem experimentar sentimentos agradáveis e fortalecer suas crenças de autoeficácia.

A ajuda oferecida aos estudantes para resolução dos problemas durante as interações com os colegas foi um elemento muito relevante para o fortalecimento das crenças nas capacidades. Os relatos abaixo de Cecília, Sofia e Helena, destacam aspectos positivos desta colaboração:

Sim, a gente estava sempre junto fazendo e me deixava assim...não só para mim confiança, mas acho que para todo mundo(Cecília).

É bom estar em grupo, é bem melhor do que está em casa sozinha, tenho uma dúvida e não consigo...é muito bom ter pessoas ao meu redor que possam me ajudar. Eu acho que eu me sinto mais confiante (Sofia).

Na última questão da prova a Alice me ajudou. Ela explicou porque estava errado e aí eu me senti mais capaz por isso (Helena).

Cecília, Sofia e Helena relataram que a ajuda durante as resoluções de problemas em grupo contribuiu para que elas se sentissem mais confiantes, mais capazes de executar as tarefas solicitadas. Além do papel da explicação que um colega oferece a outro, que permitiu a Cecília, Sofia e Helena compreenderem os aspectos teóricos e procedimentos de resolução de problemas, a colaboração entre os membros do grupo ofereceu, como destacamos na seção anterior, diversas OEV. Quando um estudante detectou que outro, com capacidades semelhantes, apresentou domínio da tarefa, utilizou esta experiência para refletir sobre suas próprias capacidades. Ou seja, os modelos que as estudantes tiveram contribuíram para o fortalecimento das suas crenças de autoeficácia.

Categoria 2: Os fatores (fontes) que influenciaram nas crenças de capacidade de resolução de problemas de Física

Nesta categoria, analisamos os fatores (fontes) que influenciaram na crença de capacidade de resolução de problemas de Física. Foram organizadas seis unidades de significado: 2.1) a ajuda (explicação, exposições); 2.2) os encontros de RE; 2.3) experiências de domínio; 2.4) experiência Vicária (a contribuição do colega); 2.5) persuasão social (os comentários sobre o desempenho); 2.6) os sentimentos e emoções ao resolver problemas de

Física. A tabela 2 apresenta a frequência das unidades de significado identificadas nas falas de cada estudante entrevistado.

Tabela 2 - Frequência das unidades de significado da categoria 2 para cada estudante

Estudantes	Frequência das unidades de significado					
	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
Alice	1	1	2	2	2	1
Cecília	1		2	2		
Manuela	1		1	1		
Lorena		1	1	1		1
Joaquim		1	2	2	1	
Lívia				4	1	1
Sofia	1		3	2	2	1
Lucas	1		1	1	1	
Isabela	1	1			2	
Clara	3	1	3	5	1	2
Beatriz				4		
Cíntia			1	1	1	1
Letícia	1		1	2	2	
Helena	2		3	1		1
Total	12	05	20	28	13	08

Fonte: os autores.

Como pode ser observado, as unidades de significado com maior frequência correspondem à “experiências vicárias” e “experiências de domínio”, com 28 e 20 citações, respectivamente. De acordo Bandura (1994), as experiências de domínio são as que mais influenciam no sentimento de capacidade de uma pessoa, pois são elas que definirão como o indivíduo se comportará diante de uma atividade futura. Sucessivas experiências negativas tendem a enfraquecer esse sentimento de capacidade, enquanto sucessivos êxitos o fortalecem. Por outro lado, Bandura (1997) declara que quando as pessoas estão incertas sobre suas próprias habilidades ou quando têm experiência anterior limitada, se tornam mais sensíveis às experiências vicárias. Os efeitos da modelagem são particularmente relevantes neste contexto. Aparentemente, este foi o caso dos estudantes participantes das RE, que construíram suas crenças de autoeficácia com significativa influência da observação de outros colegas realizando as tarefas.

Durante os encontros de RE o professor da turma e a professora pesquisadora circulavam entre os grupos fornecendo ajuda como explicações e exposições sobre o conteúdo das questões para que os estudantes pudessem localizar o erro cometido e propor a nova solução. Essa ajuda foi importante para aumentarem a confiança na resolução de problemas, como descrevem Alice, Isabela e Clara:

[...] O professor passa muito mais rápido na sala do que na recuperação. Então vindo aqui sabendo o que tinha que fazer eu ficava mais confiante que eu ia conseguir (Alice).

Na sala eu tô lá com todo mundo, eu tenho vergonha de perguntar, às vezes. [...] Aí quando eu venho aqui eu peço ajuda individualmente é melhor, eu aprendo melhor e eu me sinto mais confiante (Isabela).

Quando o professor ou você faz o exercício comigo. Tem o negócio de ler junto, de pegar todas as informações e daí substitui. [...] daí eu me sinto mais capaz, eu consigo entender um pouquinho melhor (Clara).

Texto As três estudantes ressaltaram que se sentiram mais confiantes e capazes de resolver problemas de Física porque o atendimento era mais individualizado. Nas recuperações a ajuda também permitiu que elas pudessem identificar o erro cometido e a propor estratégias para solucionar novamente a questão, então isso as fez se sentirem mais confiantes e capazes. Custódio et al. (2013) argumentam que a apropriação do conhecimento depende de ações propostas pelo professor com o objetivo de orientar a aprendizagem na direção correta. Aparentemente, as ajudas ajustadas propiciadas durante as RE foram essenciais para que os estudantes experimentassem situações de domínio das tarefas propostas, fortalecendo suas crenças de autoeficácia.

Outro fator que influenciou no sentimento de capacidade dos estudantes foram os comentários que os docentes faziam sobre o desempenho nas atividades realizadas. Embora os estudantes também transmitissem mensagens entre si, as informações sobre as capacidades provenientes dos docentes parecem ter sido mais relevantes, conforme os excertos a seguir:

Aqui no quadro quando [cita o nome do professor] estava fazendo um exercício da prova, eu consegui entender e ele falou “muito bem” aí eu me senti capaz de fazer outras desse tipo (Sofia).

Acho que sim, porque se eles falam que tu consegue então tu se sente um pouco mais capaz (Alice).

Teve uma vez que eu chorei aqui e aí tu começou a falar comigo, mas eu sou muito desesperada. [...] quando eu recebo um elogio, quando eu vejo que alguém está percebendo eu estou me esforçando, eu me sinto bem para continuar me esforçando (Isabela).

Texto Pelas falas das estudantes encontramos evidências que as OPS oferecidas ao longo das RE foram interpretadas de forma positiva, contribuindo para o fortalecimento de suas crenças de autoeficácia. Sofia destaca uma mensagem transmitida sobre seu desempenho (“muito bem”) que a fez se sentir capaz para realizar outras atividades similares. Alice, por sua vez, ao ouvir “tu consegue”, interpretou a mensagem de forma construtiva, influenciando no seu sentimento de capacidade. Por fim, Isabela não explicitou qual teria sido a mensagem que a professora pesquisadora transmitiu, mas declarou que o elogio feito a fez se sentir bem para continuar se esforçando para executar tarefa, além de reduzir os sentimentos negativos que costumeiramente experimentava.

De acordo com Bandura (1994), as experiências de domínio, êxito, que o sujeito experimenta ao realizar uma tarefa são as que mais fortalecem as crenças de autoeficácia. Já as falhas, quando ocorridas sucessivamente, atuam no sentido de prejudicar essas crenças,

quando ainda não estão fortemente estabelecidas. Nos excertos abaixo, Sofia e Helena comentam sobre suas experiências de êxito domínio e como influenciaram suas crenças de capacidades.

É, a gente estava aqui na mesa e eu consegui explicar, se eu não me engano a última questão de verdadeiro e falso, que as outras não tinham entendido. Aí foi bem interessante, eu me senti bem capaz. (Sofia).

Sim, porque se eu encontrava sozinha o erro e ajudava as outras parecia que eu era mais capaz, porque eu conseguia até explicar para as outras pessoas, então dava uma sensação melhor (Helena).

Texto Sofia e Helena trazem situações em que sentiram capazes por vivenciarem experiências de domínio. Essas experiências consistiram em explicar o exercício/conteúdo ou o erro cometido para um colega que não tinha entendido ou conseguido localizar o erro ainda, o que as fez se sentirem mais capazes. Pelas falas das estudantes encontramos evidências que as OED oferecidas ao longo das RE, como o ato de realizar uma explicação com convicção para outra pessoa, foram interpretadas de positivamente, contribuindo para o fortalecimento de suas crenças de autoeficácia.

Embora a experiência de domínio, seja a que mais tem contribuição para fortalecer as crenças de autoeficácia, a unidade de significado com maior representatividade nas falas dos estudantes foi a experiência vicária, em que observar outra pessoa com características similares ao observador contribuem para o fortalecimento das crenças de autoeficácia (BANDURA, 2008). Nos extratos a seguir apresentamos reflexões positivas sobre a experiência dos estudantes ao observar modelos nas OEV geradas nas RE:

Sim, como eu disse, se uma pessoa consegue eu também tenho capacidade para conseguir. Então é sempre o meu foco (Cecília).

Daí quando a gente vê alguém conseguindo, a gente meio que sente inspirado, assim (Manuela).

Não é porque alguém conseguiu fazer que eu vou conseguir fazer se ele não me explicar, mas se ele conseguiu, às vezes é a matéria que era mais fácil. Depende do colega (Lucas).

Cecília e Manuela declararam que quando observam um colega conseguindo concluir uma atividade se sentem capazes também de realizar a resolução do problema. Por outro lado, para Lucas, apenas observar o êxito final de um colega não o faz se sentir capaz de concluir a tarefa. Lucas chamou atenção para uma condição que o modelo deve ter. Ao dizer “depende do colega” está se referindo à competências e habilidades que podem não ser semelhantes as suas. Portanto, como sugere Bandura, pouca influência nas crenças de autoeficácia de Lucas esse colega terá.

Com relação os sentimentos e emoções experimentados durante as resoluções de problemas e a execução das atividades durante os encontros de RE, Sofia, Clara e Helena argumentam:

[...] é muito bom ter pessoas ao meu redor que possam me ajudar. Eu acho que eu me sinto mais confiante (Sofia).

Muito feliz, porque quando eu errava na sala, por exemplo, teve uma vez que eu comecei a chorar porque eu não entendia de jeito nenhum a matéria (Helena).

Bem, bem eu não me sinto[...], mas eu me sinto um pouco melhor quando eu consigo absorver alguma coisinha ou outra. Então não fica tão caótico que nem era mais antes (Clara).

Sofia relatou se sentir mais confiante por estar em grupo e receber ajuda dos colegas durante as RE. Quando compreende algo e aprende, mesmo que seja pouca coisa, se sente melhor. Para Helena, resolver problemas e as atividades propostas na RE a fez se sentir feliz, pois começou a entender a matéria que considerava muito difícil. No entanto, Clara revelou que ainda não sentia totalmente bem, pois ter que vir na recuperação de estudos, um ambiente destinado a tirar dúvidas que não foram sanadas durante a aula ou ter que localizar o erro cometido para só então propor a nova solução, era algo que ainda não a fazia se sentir bem. No geral, pelas falas das estudantes encontramos evidências que os EFE ocorridos nas RE foram interpretadas de forma positiva, contribuindo para o fortalecimento de suas crenças de autoeficácia.

Considerações finais

Tradicionalmente, o erro no processo educacional é percebido como justificativa para punição do aluno e necessita ser evitado a qualquer preço. O desempenho é medido em termos da ausência de erros em avaliações ou outras atividades didáticas propostas pelo docente, o que frequentemente conduz a motivação dos estudantes somente para alcançar uma boa nota. Assim, o erro não possui utilidade como instrumento de aprendizagem e acaba gerando apreensão nos alunos ou obstáculos que não serão superados. A fim de contribuir com uma perspectiva positiva do erro no processo de ensino-aprendizagem, apresentamos, neste artigo, resultados de uma investigação que buscou evidenciar as contribuições de uma estratégia didática para o tratamento de erros, implementadas com estudantes de Física do primeiro ano do Ensino Médio, para o fortalecimento das crenças de autoeficácia.

Nós demonstramos que as oportunidades para influenciar as crenças de autoeficácia podem ser observadas em eventos no momento em que estão ocorrendo. Os resultados apontaram que a estratégia de tratamento de erros proposta durante as RE proporcionou diversas oportunidades para o fortalecimento das crenças de autoeficácia dos estudantes. Embora as OED tenham sido mais abundantes e explícitas, as OEV e OPS, que aparentemente podem ser eventos sutis, tiveram grande relevância e destaque nas interações ocorridas e, conseqüentemente, na autoeficácia dos estudantes. Sawtelle et al. (2012) consideram que em estudos típicos onde os participantes são convidados a recordar eventos que influenciaram sua percepção de capacidade, a natureza sutil dessas oportunidades “podem ser lavadas pela

aparente abundância de oportunidades para experiências de domínio” (p. 16). Ou seja, são as experiências de domínio que os indivíduos lembram mais. Isto reforça a importância de analisar as oportunidades no momento e circunstâncias que ocorrem.

Por intermédio das entrevistas, nas quais os estudantes foram confrontados com suas produções e refletiram sobre as ações individuais e do grupo ao qual pertenciam, exploramos evidências que as oportunidades identificadas são avaliadas e impactam no desenvolvimento da autoeficácia. No geral, os estudantes fortaleceram suas crenças de autoeficácia. Eles se sentiram mais confiantes e capazes de realizar tarefas semelhantes após as atividades propostas na RE. Na percepção global sobre a RE, apontaram a ajuda dos colegas na resolução em grupo como elemento principal que contribui para aumentar a crença em suas capacidades. Acreditamos que o ambiente colaborativo, de cooperação entre os alunos, tenha oportunizado que pudessem construir conhecimento com seus pares e fortalecer suas crenças de autoeficácia. Conforme evidenciaram Espinosa et al., um ambiente colaborativo “pode persuadir os estudantes a se sentirem mais capazes de aprender física” (2020, p.6).

A relevância dos colegas também foi destacada na percepção dos estudantes sobre as fontes de autoeficácia. Embora as experiências de domínio, persuasão verbal e sentimentos e emoções tenham sido declaradas como importantes, as experiências vicárias foram as mais citadas como influentes nas crenças de autoeficácia dos estudantes. Como os participantes da entrevista eram majoritariamente do sexo feminino, convém ressaltar que alguns pesquisadores sugerem que os julgamentos das mulheres sobre suas habilidades em física são, geralmente, influenciados profundamente por persuasões sociais e experiências vicárias (ZELDIN e PAJARES, 2000; ZHU, 2007). Isto poderia justificar a existência deste quase equilíbrio, demonstrado nos resultados, entre experiências de domínio e experiências vicárias como fontes mais influentes de informação sobre eficácia.

Apesar dos resultados favoráveis ao fortalecimento das crenças de autoeficácia obtidos, convém destacar a necessidade da realização de mais pesquisas empíricas sobre sua conexão com o tratamento de erros, em particular na sala de aula. Nossa pesquisa foi limitada quanto a amostra, quanto ao ambiente em que ocorreu e tempo de duração da implementação das atividades. Por essa razão é necessário expandir a pesquisa para um ambiente de sala de aula real, com seus problemas, desafios e contratempos.

Neste sentido, também é necessário compreender mais sobre a influência do docente sobre as crenças de autoeficácia dos estudantes. De acordo com Costa e Boruchovitch (2006), quando o professor tem crença elevada sobre sua capacidade de ensinar, compreende que é importante para os estudantes terem suas crenças na capacidade de aprender elevadas. Ele desenvolve alguns efeitos sobre sua prática como escolha de métodos de ensino, capacidade de explicar o conteúdo adaptada a necessidade dos alunos, “manutenção de controle de sala,

estratégias de enfrentamento e persistência de situações difíceis, entusiasmo, compromisso e metas pessoais” (AZZI et al., 2006, p. 155). Fica claro que a oportunidade de fortalecimento das crenças de autoeficácia dos alunos depende significativamente da habilidade e motivação do docente.

Agradecimentos

Agradecimentos à FAPESC pelo apoio à pesquisa realizada.

Referências

- AZZI, R. G.; POLYDORO, S. A. J. Auto-eficácia proposta por Albert Bandura: algumas considerações. In: AZZI, R. G.; POLYDORO, S. A. (Org.). *Auto-eficácia em Diferentes Contextos*. Campinas, SP: Alínea, 2006. p. 9-23.
- AZZI, R. G.; POLYDORO, S. A. J.; BZUNECK, J. A. Considerações sobre a auto-eficácia docente. In: AZZI, R. G.; POLYDORO, S. A. (Org.). *Auto-eficácia em Diferentes Contextos*. Campinas, SP: Alínea, 2006. p. 149-159.
- BANDURA, A. *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman and Company, 1997.
- BANDURA, A. Self-efficacy. In: RAMACHAUDRAN, V. S. (Ed.). *Encyclopedia of human behavior*. New York, Academic Press, 1994. p. 71-81.
- BANDURA, A. An Agentic Perspective on Positive Psychology. In: LOPEZ, S.J. *Positive Psychology: Expecting the Best in People*. New York: Praeger, 2008.
- BANDURA, A. Teoria social cognitiva no contexto cultural. In: BANDURA, A.; AZZI, R. G. (Org.). *Teoria social cognitiva*. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2017a. p. 45-82.
- BANDURA, A. A crescente primazia da agência humana na adaptação e mudança na era eletrônica. In: BANDURA, A.; AZZI, R. G. (Org.). *Teoria social cognitiva*. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2017b. p. 83-128.
- BRAND, B. R.; WILKINS, J. L. M. Using Self-Efficacy as a Construct for Evaluating Science and Mathematics Methods Courses. *Journal Of Science Teacher Education*, v. 18, n. 2, p.297-317, 2007. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1007/s10972-007-9038-7?scroll=top&needAccess=true>>. Último acesso em 01 de fev. 2020.
- BZUNECK, J.A. As crenças da autoeficácia e o seu papel na motivação do aluno. In: BUROCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. (Org.). *A Motivação do Aluno*. Petrópolis: Vozes, 2009. p. 116-133.
- CHIZZOTTI, A. A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafios. *Revista Portuguesa de Educação*, v. 16, n. 2, p. 221-236, 2003. Disponível em: <http://www.grupodec.net.br/wp-content/uploads/2015/10/Pesquisa_Qualitativa_em_Ciencias_Sociais_e_Humanas_-_Evolucoes_e_Desafios_1.pdf>. Último acesso em 01 de fev. 2020.

COSTA, E.R.da.; BORUCHOVITCH, E. A auto-eficácia e a Motivação para Aprender: considerações para o desempenho escolar dos alunos. In: AZZI, R.G.; POLYDORO, S.A.J. (Org.). *Auto-eficácia em Diferentes Contextos*. Campinas: Alínea, 2006. p. 87-109.

CUSTÓDIO, J. F.; PINHO-ALVES, J.; RICHETTI, G. P. FERREIRA, G. K.. Práticas didáticas construtivistas: critérios de análise e caracterização. *Tecné, Episteme y Didaxis*, v. 1, n. 33, p.11-35, 2013. Acesso em 18 mai., 2019. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n33/n33a01.pdf>

ESPINOSA, T. ; ARAUJO, I. S. ; VEIT, E. A. A influência de métodos ativos de ensino na autoeficácia discente sobre aprender Física e trabalhar colaborativamente: um estudo de caso explanatório com o método Team-Based Learning. *Amazônia*, v. 16, p. 05-22, 2020.

LUCKESI, C. C. Prática Escolar: do erro como fonte de castigo ao erro como fonte de virtude. In: LUCKESI, C. C. (Org.). *Avaliação da aprendizagem escolar*. São Paulo: Cortez Editora, 1995. p. 48-59.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação*, v. 12, n. 1, p.117-128, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v12n1/08.pdf>>. Último acesso em 01 de fev. 2020.

OLIVEIRA, T.E.de. *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. Tese de doutorado em Ensino de Física- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

PERON, L. D. C. *Um processo de pesquisa em colaboração e a formação continuada de professora de matemática a respeito dos erros de seus alunos*. Dissertação de mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática– Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.

PINTO, N. B. *O erro como estratégia didática no ensino da matemática elementar*. Tese de doutorado em educação- Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

SÁNCHEZ, J. J. B.; BRAVO, J. A. F. El análisis de errores en la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias. Una metodología para desarrollar la competencia matemática. *Enseñanza de Las Ciencias*, v. 32, n. 3, p.173-186, 2014. Disponível em: <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2014v32n3/edlc_a2014v32n3p173.pdf>. Último acesso em 01 de fev. 2020.

SAWTELLE, V. et al. Identifying events that impact self-efficacy in physics learning. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, v. 8, n. 2, p.1-18, 2012. Disponível em: <<https://journals.aps.org/prper/pdf/10.1103/PhysRevSTPER.8.020111>>. Último acesso em 01 de fev. 2020.

SELAU, F. F. *Atividades experimentais e crenças de autoeficácia*: um estudo de caso com o método episódios de modelagem. Dissertação de mestrado Acadêmico em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

SILVA, A. G. O. *Aprendizagem consciente*: o relatório de reflexão dos erros (RRE) como alternativa pedagógica. Tese de doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

SILVA, M.C.N.; BURIASCO, R.L.C.de. Análise da produção escrita em matemática: algumas considerações. *Ciência e Educação*, v. 11, p.499-512, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n3/11.pdf>>. Último acesso em 01 de fev. 2020.

SOUZA, L.F.N.I.de. Crenças de Auto-eficácia Matemática. In: AZZI, R. G.; POLYDORO, S.A. J. (Org.). *Auto-eficácia em Diferentes Contextos*. Campinas: Alínea, 2006. p. 111-126.

VICENTIM, C. F.; CUSTÓDIO, J. F. Contribuições de uma estratégia de tratamento de erros para a aprendizagem de estudantes de física do ensino médio. *Experiências em Ensino de Ciências*. v. 15, n. 01. p. 376-394, 2020. Disponível em:<https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID698/v15_n1_a2020.pdf> acesso em 17 de nov. 2020.

VIEIRA, D.; COIMBRA, J.I. A auto-eficácia na Transição para o Trabalho. In: AZZI, Roberta Gurgel; POLYDORO, Soely Aparecida Jorge (Org.). *Auto-eficácia em Diferentes Contextos*. Campinas: Alínea, 2006. p. 25-58.

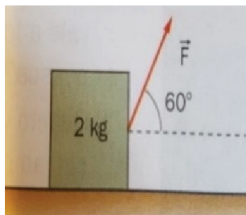
ZAMORA, Á; ARDURA, D. ¿En qué medida utilizan los estudiantes de Física de Bachillerato sus propios errores para aprender? Una experiencia de autorregulación el aula de secundaria. *Enseñanza de Las Ciencias*, v. 32, n. 2, p.253-268, 3 jun. 2014. Disponível em: <<https://ensciencias.uab.es/article/view/v32-n2-ardura-zamora/1067-pdf-es>>. Último acesso em 01 de fev. 2020.

ZELDIN, A.; PAJARES, F. Against the odds: Self-efficacy of women in mathematical, scientific, and technological careers. *American Educational Research Journal*, 37(1), 215-246, 2000.

ZHU, Z. Learning content, physics self-efficacy, and female students' physics course taking. *International Educational Journal*, 8(2), 204-212, 2007.

Apêndice A

Questão 09) Consideremos um corpo de massa igual a 2kg inicialmente em repouso sobre um plano perfeitamente liso. Sobre o corpo para atuar uma força de intensidade 16 N, conforme indica a figura.



Admitindo-se $g = 10 \text{ m/s}^2$, determine:

a) a aceleração do corpo; b) a reação normal do plano de apoio.

Questão 10) Consideremos um corpo de massa igual a 2kg em repouso sobre um plano horizontal sem atrito. Seja uma força de intensidade 10 N que passa a atuar sobre o corpo nos dois casos abaixo. Determine a aceleração do corpo e a reação do apoio nos dois casos. Admita $g = 10 \text{ m/s}^2$.



AD07

Questão 02) Dois móveis, A e B, percorrem uma trajetória retilínea conforme as funções horárias a seguir: Móvel A → $S_a = -40 + 30t$ (ou $S_a = 50 + 30t$) e Móvel B → $S_b = 120 - 10t$ (ou $S_b = -50 - 30t$). Sendo a posição S em metros e o tempo T em segundos, determine: a) a distância entre os móveis no instante $t=0$? b) o instante do encontro dos dois móveis?

Questão 04) Um estivador empurra uma caixa em um piso plano com uma força horizontal F. Considerando que a caixa é deslocada com velocidade constante, é correto afirmar:

- A intensidade da força de atrito entre o piso e a caixa é igual a intensidade de F.
- A intensidade da força de atrito entre o piso e a caixa é menor do que a intensidade de F.
- O somatório das forças que atuam sobre a caixa é diferente de zero.
- A força F e a força de atrito entre a caixa e o piso possuem a mesma direção e o mesmo sentido.
- Não existe atrito entre a caixa e o piso.

Apêndice B

- As atividades desenvolvidas durante a recuperação de estudos ajudaram na conscientização e superação dos seus erros na resolução de problemas?
- Você percebe melhoria no seu desempenho na disciplina de Física após as atividades desenvolvidas na recuperação de estudos?
- As atividades desenvolvidas durante a recuperação de estudos influenciaram suas capacidades na resolução de problemas na disciplina de Física?
- As atividades desenvolvidas durante a recuperação de estudos influenciaram na frequência com que você se sente capaz de resolver problemas de Física?
- Pode descrever alguma situação em que isso aconteceu?
- A ajuda (explicações, exposições) da professora-pesquisadora foram importantes para aumentar sua confiança na resolução de problemas durante a recuperação de estudos? Cite exemplos.
- Os comentários sobre o seu desempenho da professora-pesquisadora sobre as soluções propostas nas resoluções de problemas durante a recuperação de estudos foram importantes para aumentar sua confiança? Cite exemplos.
- Os colegas contribuíram para aumentar sua confiança na resolução de problemas durante a recuperação de estudos? Cite exemplos.
- Quando um colega conseguia concluir uma atividade de resolução de problemas na recuperação de estudos, você também se sentia capaz de realizá-la? Cite exemplos.
- Como você se sentiu (afetos e emoções) ao resolver os problemas durante a recuperação de estudos?

SOBRE OS AUTORES

CRISTIANE FERNANDA VICENTIM. Currículo Possui graduação em Licenciatura em Física (2012) pela Universidade Estadual de Maringá, especialização em Educação Especial (2013) pela Faculdade de Tecnologia América do Sul, especialização em Metodologia do Ensino da Física (2015) pela Faculdade Eficaz e Mestrado em Educação Científica e Tecnológica (2019) pela Universidade Federal de Santa Catarina, bolsista FAPESC. Atuou como professora de Física no ensino médio (2012 – 2017) na rede Estadual de Ensino no Paraná e Santa Catarina.

JOSÉ FRANCISCO CUSTÓDIO. Possui graduação em Licenciatura em Física (1999), Mestrado em Educação (2002) e Doutorado em Educação Científica e Tecnológica (2007)

pela Universidade Federal de Santa Catarina. Possui graduação em Teologia pela UNIGRAN (2019). Atualmente é professor Associado II da Universidade Federal de Santa Catarina. Foi professor da Universidade do Estado de Santa Catarina (2005-2010). Foi Sub-Coordenador (2014-2016) e Coordenador (2016-2018) do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. É coeditor da Revista Alexandria e Líder do Grupo de Pesquisa em Ensino de Física do Departamento de Física.

Recebido: 10 de abril de 2020.

Revisado: 11 de agosto de 2020.

Aceito: 23 de outubro de 2020.