





Análise translacional de crenças de autoeficácia na aprendizagem de Física - Parte 1

Translational analysis of self-efficacy beliefs in physics learning - Part 1

Marcello Ferreira ^{1,2*}, Israel Marinho Araújo ³, Olavo Leopoldino da Silva Filho ^{1,2} e André Luís Miranda de Barcellos Coelho ¹

¹ Instituto de Física, Universidade de Brasília (UnB).

² Centro Internacional de Física, Universidade de Brasília (UnB).

³ Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF).

*E-mail: marcellof@unb.br

Recibido el 13 de octubre de 2024 | Aceptado el 10 de noviembre de 2024

Resumo

Este trabalho relata, em duas partes, pesquisa translacional em processos de ensino-aprendizagem de Física no Ensino Médio mediados por tecnologias digitais e fundamentados na Teoria Social Cognitiva (TSC). Abordaram-se crenças de autoeficácia, construto psicológico central na compreensão da agência humana e importante preditor da motivação e do desempenho acadêmico. Nesta primeira parte, discute-se, ensaisticamente, o conceito de autoeficácia e a TSC. Na segunda, desenvolveu-se, aplicou-se e avaliou-se sequência didática dedicada a superar problemas do formato convencional, medindo e modulando crenças de autoeficácia. Adicionalmente, foram analisados possíveis intervenientes da formação e da modificação dessas crenças na motivação e na aprendizagem. Utilizou-se experimento para examinar níveis das crenças de autoeficácia em Física e da compreensão de tema de mecânica clássica entre 288 estudantes. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos controle e experimental, conquanto obtidas correlações de distinção significativas com variáveis socioeconômicas. As desproporcionalidades suscitam múltiplas questões atinentes ao ensino-aprendizagem em Física.

Palavras-chave: Autoeficácia; Ensino de física; Ensino remoto emergencial; Tecnologias digitais; Teoria social cognitiva.

Abstract

This paper reports, in two parts, translational research on teaching-learning processes of Physics in High School mediated by digital technologies and based on Social Cognitive Theory (SCT). Self-efficacy beliefs, a central psychological construct in the understanding of human agency and an important predictor of motivation and academic performance, were addressed. In this first part, the concept of self-efficacy and SCT are discussed in an essay-based manner. In the second part, a didactic sequence dedicated to overcoming problems of the conventional format was developed, applied and evaluated, measuring and modulating self-efficacy beliefs. Additionally, possible intervening factors in the formation and modification of these beliefs in motivation and learning were analyzed. An experiment was used to examine levels of self-efficacy beliefs in Physics and understanding of classical mechanics among 288 students. No statistically significant differences were observed between the control and experimental groups, although significant correlations of distinction with socioeconomic variables were obtained. Disproportionalities raise multiple questions regarding teaching and learning in Physics.

Keywords: Self-efficacy; Physics education; Emergency remote teaching; Digital technologies; Social cognitive theory.

I. INTRODUÇÃO

Durante o ano de 2020, a crise sanitária mundial impactou incontáveis atividades humanas, o que inclui o funcionamento de instituições acadêmicas e escolares. A pandemia originada pela disseminação do vírus SARS-CoV-2 ocasionou – segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) – a maior ruptura educacional da história em razão do cancelamento de atividades presenciais que, em seu auge, atingiu aproximadamente 1,6 bilhão de estudantes, o que representava cerca de 90% da população estudantil mundial em mais de 190 países (Unesco, 2020). Esse fenômeno motivou discussões e ações nos mais diversos âmbitos sociais e institucionais acerca das possibilidades de adaptação laboral nessa inesperada conjectura. Nesse sentido, convém refletir acerca dos impactos do isolamento social na educação Brasileira em curto, médio e longo prazo.

Na literatura, as discussões em torno das modificações das sociedades e do espaço escolar não são recentes, porquanto as sociedades e os estudantes do século XIX são distintos daqueles do século XX, em alguma medida, pela difusão e pelo avanço das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), questão que motiva inúmeras pesquisas em respeito aos desafios escolares na atualidade dentro de uma acelerada transformação tecnológica (Bonilla, 2009, 2011; Coelho; Costa y Motta, 2021; Silva; Sales y Castro, 2019; Xavier, 2007). De fato, a interação com essas (recentes) tecnologias torna-se cada vez mais cotidiana e indissociável de nossos afazeres, potencializando o volume e a velocidade de informações veiculadas globalmente, o que trouxe à tona termos como o “Século do Conhecimento”, utilizado por Xavier (2007 Apud Vergna y Da Silva, 2018) – semelhante à “Sociedade do Conhecimento”, à “Sociedade da Informação” ou à “Sociedade da Aprendizagem” (Coutinho y Lisboa, 2011) – em vista dos desdobramentos sociais, culturais e epistêmicos desse contato com as TDIC.

Não obstante, essas nomenclaturas contrastam, em certa medida, com o cenário evidenciado no período pandêmico no Brasil. Os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Brasil, 2018) indicavam que, em 2018, havia cerca de seis milhões de estudantes da pré-escola à pós-graduação sem acesso à internet de qualidade em sua residência; destes, cerca de 5,8 milhões estavam matriculados em instituições públicas (Nascimento *et al.*, 2020), e que em apenas 42% dos lares havia microcomputadores. Dessa maneira, fica evidente que, em países como o Brasil, a “Sociedade da Informação” contém um volumoso número de famílias, crianças e jovens em idade escolar e, até mesmo, profissionais da educação sem o acesso e (ou) preparo adequados aos desafios dos usos didáticos das redes on-line. Com a pandemia, tornou-se mais evidente a frágil (e desigual) articulação entre os processos educacionais formais e as TDIC, especialmente quando se trata dos estratos socioeconômicos menos privilegiados.

Segundo o Censo Escolar de 2021, o número de matrículas na rede pública tem se mantido, desde 2005, em valores superiores a 80% do total de matrículas da Educação Básica brasileira. Por isso, ao tratar do ensino de Física no Brasil, é imprescindível refletir acerca de como avançar em relação aos objetivos e às metas da Educação Básica. Durante esta pesquisa, refletiu-se acerca dos usos das TDIC nos processos de ensino e de aprendizagem de Física e seu complexo emaranhado de variáveis.

Em 2020, após 128 dias corridos de suspensão total das atividades escolares (no âmbito público), elas foram retomadas remotamente com a intenção de: (i) atender os direitos e os objetivos de aprendizagem; (ii) preservar o padrão de qualidade previstos em lei; (iii) cumprir a carga horária mínima exigida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação; (iv) evitar retrocessos na aprendizagem, o aumento da reprovação, e perda de vínculo (evasão ou abandono escolar); e (v) estabelecer estratégias inclusivas não amplificadoras ou reforçadoras da desigualdade educacional (Brasil, 2020b; Cunha; Silva y Silva, 2020). Para isso, ações foram tomadas, sobretudo, recorrendo às TDIC.

Costa e Souza (2020) aclaram que o sucesso no uso das TDIC não depende exclusivamente da abordagem didático-pedagógica escolhida, sofrendo influência de políticas públicas e estruturas sociais e econômicas. Por isso, é necessário adaptar as abordagens às peculiaridades de cada comunidade escolar, instituição e região, especialmente quando são usadas tecnologias digitais. De outro modo, existem fatores externos e internos aos estudantes que exercem influência (direta e indireta) nos processos escolares, como é o caso da motivação acadêmica, da autopercepção e das próprias convicções perante o aprendizado de determinado campo do conhecimento científico. Portanto, é pertinente investigar os principais preditores dos comportamentos, dos pensamentos e das emoções dos estudantes, para, então, propor e avaliar as propostas (políticas, institucionais, pedagógicas, didáticas etc.) direcionadas ao enfrentamento de adversidades à formação básica pública no Brasil.

As adversidades relativas ao ensino de Física e à difusão do conhecimento científico, em especial mediado por TDIC na sociedade brasileira, compõem o objeto desta pesquisa translacional, que se fundamenta na perspectiva social-cognitiva do prolífico psicólogo Albert Bandura (1925-2021).

A Teoria Social Cognitiva (TSC) é o nome dado à formulação geral desenvolvida por Bandura (1977; 1986; 1997; 2023) com o propósito de compreender, de modo amplo, o ser humano, seu funcionamento e comportamento. Esse quadro teórico guarda grande relevância na psicologia contemporânea (Azzi y Polydoro, 2006). Nesse enfoque, fatores socioestruturais operam, mediante mecanismos psicológicos, produzindo efeitos comportamentais. Portanto, condições socioeconômicas, estruturas familiares e escolares exercem influência nas ações humanas, em grande medida,

em razão de suas repercussões nas aspirações dos indivíduos, no senso de autoeficácia, nos padrões pessoais e nos processos autorregulatórios (Bandura, 2001). Não raramente surgem afirmações no cotidiano escolar de que os estudantes são ou estão desmotivados, particularmente na aprendizagem em Física, o que repercute negativamente em todo o processo pedagógico. Essa correlação, contudo, é determinantemente carente de mediadores estruturados.

A TSC é composta por construtos que são cruciais para uma explicação adequada da agência humana e de suas transformações nos mais diversos contextos. Uma formulação central na TSC é a das crenças de autoeficácia. É notável o número crescente de pesquisas, sobretudo internacionais, que acionam a perspectiva social-cognitiva em diversas áreas da saúde, do esporte, da educação e do ensino, entre outras, encontrando ressonância com pesquisas atuais acerca da motivação comportamental (Azevedo, 1992; Lefrançois, 2019). Nesse sentido, o presente trabalho espera contribuir com o potente (mas ainda tímido) debate acerca das contribuições da TSC para o campo do ensino de Física.

No decurso dos anos letivos de 2020 e 2021, as diferentes unidades federativas brasileiras passaram a ofertar atividades pedagógicas virtuais e híbridas adaptadas às especificidades regionais, mediadas por TDIC; em sua maioria, disciplinas e atividades veiculadas em ambiente virtual de aprendizagem, transmissões de aulas e uso de recursos como simulações, aplicativos e games. Semelhantemente, na capital brasileira – lócus desta investigação – foi implementado o ensino remoto na rede pública, mediado por um conjunto de ferramentas digitais on-line da empresa Google. As interações síncronas e assíncronas que ocorriam nesses ambientes virtuais constituíram a principal ação do governo da capital federal em relação à oferta da Educação Básica enquanto perdurava a crise sanitária.

Nessa perspectiva, este texto encaminha-se com o principal objetivo de tecer considerações e propor intervenções que contribuam com o debate acerca da articulação entre TDIC e, em particular, o ensino de Física no pelo prisma social-cognitivo. Na segunda parte do trabalho, relataremos a pesquisa exploratória desenvolvida que, considerando desafios específicos do ensino de Física (Silva; Sales y Castro, 2019), avaliou quantitativamente as repercussões de duas estratégias pedagógicas nos níveis das crenças de autoeficácia para a performance nessa disciplina e o desempenho dos estudantes em um teste padronizado de Física. Além disso, analisamos potenciais relações entre essas crenças, os desempenhos e as características socioeconômicas dos estudantes foram examinados.

Como a TSC não comparece tipicamente na produção intelectual no campo da pesquisa em ensino de Física, desenvolvemos um sólido referencial teórico a partir dela nesta primeira parte do trabalho. Uma vez apresentado ao leitor, sua articulação com os métodos de pesquisa, bem como os resultados e análises da pesquisa poderão ser bem compreendidos na segunda parte dessa produção.

II. AUTOEFICÁCIA E A TEORIA SOCIAL COGNITIVA

O caráter translacional desta pesquisa verifica-se pela tentativa de, como definem Colombo, Anjos y Antures (2019), Ferreira *et al.* (2020) e Ferreira *et al.* (2021), articular diferentes áreas do conhecimento para produzir saberes aplicáveis e replicáveis dentro de uma realidade escolar concreta, numa relação horizontal, imersiva e de retroalimentação epistêmica, teórica e metodológica. Em outras palavras, há aqui um esforço em transitar entre as esferas teórica e prática, almejando avançar objetivamente em um contexto educacional concreto e específico ao dialogar com a literatura especializada. Nesse sentido, buscou-se por obras relevantes acerca do tema do ensino de Física, o que permitiu a elaboração de um quadro teórico robusto com o qual se estabelece um diálogo.

Como elemento que subsidia análises de autoeficácia, faz-se importante mencionar elementos intervenientes e estruturais. Um estado de crise geral na educação está amplamente documentado, tanto no Brasil quanto internacionalmente (Matthews, 1995; Arendt, 2000; Silva, 2006; Coelho, 2023). Uma dimensão do problema que se acentua no Brasil é o da desigualdade. Segundo Nascimento, Cavalcanti e Ostermann (2018), desde 1960, é conhecida a correlação entre desempenho escolar e o recorte socioeconômico dos estudantes, como no estudo *Equality of Educational Opportunity* de Coleman *et al.* (1966), que reportou a alta correlação entre o desempenho acadêmico e os antecedentes familiares (*family backgrounds*) dos estudantes; e a significativa, mas consideravelmente mais baixa, correlação do desempenho com relação à qualidade das escolas e dos professores. Estudos com resultados semelhantes surgiram também no Brasil a partir de exames como o SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica) e o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). Nesse mérito, destaca-se as obras de Bourdieu e Passeron (2009; 2014) que clarificam a questão das desigualdades de classe e desigualdades escolares.

Nessa perspectiva, os diferentes capitais (cultural, social e econômico), tomados como heranças de classe, conjuntamente ao *habitus* do sujeito, isto é, a relativa homogeneidade de interesses e disposições de indivíduos e grupos de mesma classe socioeconômica, são os principais determinantes do sucesso ou insucesso escolar. Isso significa que os sistemas educacionais também atuam na reprodução das desigualdades sociais e o êxito escolar não depende exclusivamente das atitudes individuais dos estudantes, senão, profundamente de suas origens sociais, o que é exemplificado pelos resultados de Nascimento, Cavalcanti y Ostermann (2018) que, analisando itens de Física do ENEM,

observaram, por exemplo, que as questões quantitativas apresentam menor número de acertos e forte associação com o nível socioeconômicos quando comparados a itens qualitativos, corroborando os estudos de Kleinke (2017).

Ao examinar as obras do campo de ensino de Física, como descrito, percebe-se um grande empenho em procurar alternativas para os problemáticos processos de ensino e de aprendizado de Física. Junior, Pinheiro y Ostermann (2012) criticam as investigações em educação científica que limitam as análises a processos cognitivos de aquisição de conhecimento, visto que o trabalho pedagógico é perpassado por questões sociais. De acordo com isso, é necessário compreender os processos de ensino e de aprendizagem de modo multifacetado e, nesse sentido, a presente investigação discute a relação entre: (i) determinantes internos, como sentimentos e pensamentos, especialmente relativos às percepções de autoeficácia dos estudantes; (ii) determinantes externos (ambientais, sociais e econômicos); e (iii) suas ações.

Cabe observar que, dentre os diferentes enfoques na pesquisa em ensino de Física, tem-se destacado o tema do engajamento dos estudantes neste aprendizado. Silva, Sales y Castro (2019) apresentam a comparação do ganho normatizado $\langle g \rangle$ no desempenho de dois grupos (Experimental e Controle) de estudantes, em que um deles foi submetido a estratégias de gameificação, as quais, segundo os autores, têm a intenção de motivar, engajar e melhorar o desempenho estudantil. O ganho normatizado $\langle g \rangle$, proposto por Hake (1998), é um parâmetro amplamente utilizado nesse campo, a partir de testes padronizados aplicados prévia e posteriormente (pré e pós-teste) a algum processo pedagógico, como uma forma de avaliá-lo e de observar indiretamente a ocorrência (ou não) de aprendizagem.

O estudo de Hake (1998) ilustra a preocupação da comunidade em tratar com destaque o tema do engajamento e da motivação estudantil no aprendizado de Física, em grande medida, buscando alternativas à forma quase cristalizada de aprender e de ensinar essa ciência (Mazur y Hilborn, 1997; Araújo y Mazur, 2013; Silva; Sales y Castro, 2019; Santos y Dickman, 2019; Selau *et al.* (2019); Studart, 2019). Os estudos de Hake (1998), Silva, Sales y Castro (2019) e Selau *et al.* (2019), particularmente, foram referências importantes nesta investigação que, de modo experimental, buscou avaliar o ganho $\langle g \rangle$ no desempenho dos estudantes em um exame de física e o nível de suas crenças de autoeficácia para realizar a disciplina de Física. A relação entre a percepção de autoeficácia e a Física é concretamente notada nos dispositivos de interesse, confiança e credulidade nas condições de compreensão dos objetos conceituais do campo.

Outro elemento que merece destaque na discussão acerca do engajamento no âmbito do ensino de Física são as TDIC cuja articulação com processos educacionais entra em pauta no Brasil desde a década de 1980, já em relativo descompasso entre o acelerado desenvolvimento dessas tecnologias e seu amplo acesso pela população. De acordo com Lemos (2011, p. 16), os programas (de Estado) deveriam perseguir a ideia da inclusão digital em sentido amplo, pensando a formação global do indivíduo para a sua inclusão social. Com o avanço das TDIC, são incontáveis as transformações individuais e estruturais que, não raramente, excluem certos grupos sociais, obstaculizando o acesso a direitos básicos, como o da educação de qualidade. Mediante as complexidades sociais culturais, econômicas, políticas, dentre outras que envolvem a interface das TDIC com a educação, Coelho, Costa e Motta (2021) propõem uma reflexão acerca das usabilidades técnica e pedagógica dessas tecnologias.

Em relação ao ensino de Física, Ferreira *et al.* (2020) discutem a necessidade de perseguir uma aprendizagem significativa (Ausubel, 2012) e, para isso, consideram a pertinência do uso de TDIC e estratégias ativas de ensino de Física. Neste caso, propuseram uma abordagem de temas de Ótica com apoio de diversos recursos de *smartphones*, isto é, para a visualização de vídeos, interação com aplicativos e jogos. Kiert, Silva e Miquelin (2017), por sua vez, apresentam um aplicativo para celular que possibilita a realização de atividades de resolução de exercícios dentro de uma “Instrução por Pares” (Peer Instruction). Barroso *et al.* (2018) combinam o uso de dois *softwares* (Geogebra e PhET Interactive Simulations) ao método gráfico de Pierre Lucie para a obtenção de dados e dedução de uma relevante relação matemática da ótica de lentes (equação de Gauss). Nestes três últimos estudos, as propostas voltam-se ao ensino em nível médio.

Ortiz, Krause y Santos (2019), por sua vez, relatam uma experiência de formação docente continuada e discutem sua relevância quanto ao uso de TDIC para a superação de dificuldades de aprendizagem de Física. Todas as outras oito (8) publicações discutem alguma maneira de utilização de *smartphones* em atividades experimentais, tanto usando o celular como parte do experimento (Lunazzi *et al.*, 2019; Barroso, Oliveira y Jesus, 2020; Soga, Ueno-Guimarães y Muramatsu, 2020; Di Laccio, Núñez y Gil, 2021; Rossini *et al.*, 2021; Pereira, 2021; Jesus y Sasaki, 2019; 2021), quanto como meio de acesso à dados experimentais de Física Nuclear (Orengo y Schäffer, 2018). Algumas dessas propostas eram inexecutáveis no contexto da presente pesquisa.

Dadas as considerações anteriores acerca das variáveis intervenientes no objeto de pesquisa, para a análise da proposta didática sobre mecânica newtoniana com uso do celular, adotou-se a Teoria Social Cognitiva (1986; 2023) proposta por Albert Bandura, centrada no construto das crenças de autoeficácia (Bandura, 1977). Como se verá, isso nos permitiu realizar inferências quanto à sequência didática proposta e, principalmente, refletir acerca de algumas das variáveis que, além da estratégia docente, influem de modo imperativo nos processos de aprendizagem de Física.

III. ENSINO DE FÍSICA E AS CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA

De acordo com Daniel Cervone (2023), Bandura foi o psicólogo mais impactante de sua era, sendo seu maior presente à psicologia a Teoria Social Cognitiva (TSC) – um quadro teórico para compreender as pessoas, suas ações e seus pensamentos. Apesar da eminência da perspectiva social-cognitiva nas últimas décadas, em especial, em campos correlatos à Educação, o volume de abordagens de ensino de Física que utilizam esse aspecto tem apresentado um crescimento ainda tênue no cenário brasileiro (Bopsin y Guidotti, 2021). Desse modo, espera-se que o presente texto auxilie na reverberação desse valoroso quadro teórico na esfera da educação científica, com particular utilidade no ensino de Física, uma vez que parte considerável da literatura especializada investiga, há décadas, formas de promover o engajamento e a motivação estudantil e, até mesmo, combater a desistência ou o abandono na disciplina. A TSC oferece um prisma capaz de alargar substancialmente a compreensão dos múltiplos determinantes do intrincado processo da aprendizagem de Física.

Por esse viés, o quão bem ou mal um estudante julga-se capacitado – para articular as dimensões desse campo do saber científico, bem como para realizar satisfatoriamente as atividades pedagógicas propostas – afeta de modo relevante sua motivação e seu comportamento e, conseqüentemente, seu aprendizado e desempenho em uma disciplina como a de Física. Bopsin y Guidotti (2021) esclarecem que a questão da motivação dos estudantes tem sido abordada por diferentes linhas, como a: da Teoria de Atribuição de Causalidade (Heider, 1970), da Teoria da Autodeterminação (Deci y Ryan, 1985) e da Teoria Social Cognitiva (Bandura, 1986, 2008).

Para a TSC, a ação e a motivação dependem mais do que as pessoas acreditam do que daquilo que elas supostamente sabem acerca de algo. Pajares y Olaz (2008) enfatizam o poder de nossas convicções acerca dos nossos pensamentos e comportamentos, principalmente quando são relativas às nossas próprias capacidades, o que é corroborado por numerosas evidências empíricas. Por isso, afirmam ainda que as crenças de autoeficácia exercem influência em praticamente todos os aspectos da vida humana. O modo como um indivíduo agirá é melhor previsto por meio de suas crenças acerca de suas capacidades do que pelo que ele é objetivamente capaz de fazer. De tal maneira, as percepções de autoeficácia ajudam a determinar o que as pessoas fazem com os conhecimentos e as habilidades que possuem. Ao considerar a Física em suas dimensões (conceitual, epistemológica e experimental) e o contexto educacional do Ensino Médio brasileiro, depreende-se que as crenças de autoeficácia em performar a disciplina de Física é essencial para compreender e intervir em contextos educacionais adversos.

Na literatura, Ferreira e Custódio (2013) examinam a dimensão afetiva de estudantes em atividades de resolução de exercícios de Física, indicando que estas crenças podem direcionar suas emoções. Goya *et al.* (2008) observaram uma correlação moderada entre as crenças do professor(a) e a motivação de seus estudantes. Por outro lado, Silva *et al.* (2011) investigam se a formação acadêmica dos professores de Física afeta suas crenças de autoeficácia na docência, concluindo que a formação está relacionada com seus níveis motivacionais e de autoeficácia. Os estudos de Rocha y Ricardo (2014, 2016) têm como foco as convicções dos docentes de Física quanto ao ensino de Física Moderna e Contemporânea (FMC), visto que as crenças de autoeficácia exercem forte influência também na prática docente.

Rocha y Ricardo (2016) concluem que: i) professores com maiores índices de crenças de autoeficácia apresentam maior propensão a discutir a FMC e lidar com as adversidades no que tange ao seu trato em sala de aula; ii) os diferentes níveis dessas crenças estão relacionados a interpretações distintas das mesmas situações; iii) a qualidade da formação docente quanto à FMC reflete em suas crenças de autoeficácia em lidar com esses tópicos em seu trabalho. O construto das percepções de autoeficácia é potente aplica-se a uma generalidade de situações e sujeitos envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem, ao mesmo tempo em que se mantém válido pela especificidade da crença que se almeja investigar, referindo-se à capacidade para obtenção de certo tipo ou nível de desempenho em um conjunto de ações específicas. Aplicando-se aos estudantes, professores etc.

Para além dos trabalhos envolvendo estudantes e professores da Educação Básica, também são encontrados textos acerca das crenças no Ensino Superior. Simões *et al.* (2014; 2016) entrevistaram 26 licenciandos em Física para compreender a influência das crenças de autoeficácia e a motivação para a escolha da carreira de professor de Física. Concluíram que as crenças de autoeficácia de secundaristas, as motivações intrínsecas e as relações professor-estudante e terceiros-estudantes (familiares, amigos etc.) são determinantes na escolha desta carreira.

Fraiha *et al.* (2018) narram a implementação de uma disciplina introdutória – na graduação em Física de uma universidade brasileira – baseada em atividades investigativas com o objetivo revisitar tópicos da Educação Básica e fomentar a Alfabetização Científica. Segundo suas análises, salienta-se o engajamento da turma nas atividades investigativas e o aumento das crenças de autoeficácia dos estudantes na busca por responder às questões propostas.

Rocha y Ricardo (2019) construíram e avaliaram a validade de um questionário que mensura o nível das crenças de autoeficácia de estudantes a respeito de seu desempenho escolar na disciplina de Física. Na segunda parte da presente pesquisa, este questionário foi adaptado e aplicado a 288 estudantes, o que permitiu examinar suas propriedades psicométricas e, assim, concluir que esse instrumento apresenta uma única dimensão (e não três) e que, com a remoção de alguns itens, ele pode tornar-se uma ferramenta fortemente validada e adequada (Ferreira *et al.*, 2023).

Espinosa *et al.* (2019) investigam a modificação das crenças de autoeficácia em aprender Física e em trabalhar colaborativamente de estudantes de uma disciplina introdutória da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em que foi utilizada uma metodologia ativa. Os resultados sinalizaram uma alteração positiva nas crenças em função das experiências individuais e observacionais. Selau *et al.* (2019) sustentam que parte da pesquisa em ensino de Física tem-se voltado a estratégias ativas, mas que o sucesso dessas propostas depende, dentre outros fatores, do nível das crenças de autoeficácia em realizar as atividades propostas. Por isso, Selau *et al.* (2019), semelhantemente a Espinosa *et al.* (2019), realizaram um estudo exploratório com o intuito de examinar impactos do método “Episódios de Modelagem” sobre as crenças de autoeficácia dos estudantes em três aspectos: no aprendizado de física, na realização de atividades experimentais e no trabalho colaborativo. A análise dos resultados levou Selau *et al.* (2019) a concluir que houve melhorias nos índices das crenças, provavelmente em virtude das experiências positivas, da observação dos colegas e do feedback do professor.

Neto *et al.* (2019) avaliaram as crenças de licenciandos no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e concluíram que as experiências neste alteram as fontes e elevam as crenças de autoeficácia para a docência. Já Pigosso *et al.* (2020) discutem a evasão na Licenciatura em Física na UFRGS na perspectiva de Tinto (2017) e concluem que, nesse caso, os construtos mais relevantes são, respectivamente, o senso de pertencimento, as crenças de autoeficácia e a percepção de currículo.

Assim, seria importante buscar um quadro conceitual que permitisse compreender os variados resultados apresentados até aqui, em particular na perspectiva dos efeitos da crença de autoeficácia. Nesse sentido, é apresentado a seguir um panorama da teoria de personalidade de Bandura (1986, 2023), quadro teórico sustentado por um amplo e rigoroso conjunto de evidências e aplicações que nos auxiliam na compreensão do desenvolvimento e das capacidades psicológicas dos seres humanos, em particular, em processos educacionais.

IV. TEORIA SOCIAL COGNITIVA

Conforme Azevedo (1992), o desenvolvimento da TSC ocorreu na esteira de teorias neobehavioristas de aprendizagem social e, apesar de anuir aos princípios centrais do behaviorismo, colocou em destaque questões que escapavam às suas vertentes mais ortodoxas, como os processos de imitação e de aprendizagem por observação. Dessa maneira, a estrutura teórica proposta por Bandura (1986), que se constitui como uma ponte entre teorias pré-cognitivas e cognitivas, confere grande importância ao processamento de informações e a aspectos agênticos, como os sistemas de crenças e as capacidades autorregulatórias dos pensamentos e das ações dos indivíduos (Azevedo, 1992).

Como explica Bandura (2005), em geral, as teorias comportamentais fundamentam-se em um conjunto limitado de determinantes. O construto das crenças de autoeficácia está contido na TSC e, por isso, é necessária uma incursão pelas principais formulações que se correlacionam com essas convicções. Portanto, adotam-se aqui as sugestões: (i) de Azzi (2008), de que os principais construtos dessa teoria são: a reciprocidade triádica, a modelação, a agência, a autorregulação e as crenças de autoeficácia; e (ii) de Schunk (1991), de que, em síntese, a TSC é alicerçada em seis pontos básicos: (1) os processos de agência no contexto da reciprocidade triádica; (2) a diferença entre aprendizagem e desempenho; (3) a diferença entre as formas de aprendizagem atuante e vicariante; (4) a reformulação do conceito de reforço; (5) o construto da modelação; e (6) a função das crenças de autoeficácia na motivação comportamental (Azevedo, 1997). Nos parágrafos seguintes, percorremos estes seis pontos a fim de apresentar os principais contributos teóricos de Bandura (1977; 1986), com destaque às crenças de autoeficácia.

V. OS PROCESSOS DE AGÊNCIA NA RECIPROCIDADE TRIÁDICA

Uma postulação fundamental na TSC é a de que a compreensão dos processos de aprendizagem e do comportamento humano requer considerar a interação recíproca e contínua de três fontes de influências: as internas (cognitivas, afetivas etc.), as externas (ambientais, sociais etc.) e o próprio comportamento do indivíduo. Bandura (1977) corrobora a noção comportamentalista de que parte relevante do nosso conhecimento é adquirido a partir dos resultados de nossas ações, isto é, de que o comportamento humano é afetado, mas não regido, pelo reforço-punição. Assim, Bandura (2005) considera que as explicações das vertentes unidirecionais (ambiental ou pessoal) e bidirecionais (ambiental e pessoal) do funcionamento humano são insatisfatórias. Portanto, propõe um modelo no qual não se podem desconsiderar as influências mútuas e sucessivas entre as situações (ambientais), as disposições (pessoais) e a ação da pessoa (comportamento). Nesse aspecto, a ação não é apenas produto da situação-disposição, mas um determinante interdependente.

Nessa linha, múltiplas pesquisas têm corroborado que o ambiente afeta o comportamento por meio de processos cognitivos intermediários (Bandura, 2008). Na concepção social-cognitiva, não há uma causa final do comportamento

(comum em outras abordagens) em que há a sequência de estímulo, resposta e reforço ou punição; a ação humana não decorre de processos lineares e unidirecionais; mas, a ação, a disposição e a situação afetam-se mutuamente.

A TSC enfatiza que o funcionamento humano está enraizado em sistemas sociais nos quais os indivíduos são tanto produtores como produtos de seus sistemas sociais e ambientais (Bandura, 2008). Nestes sistemas, a aprendizagem e as modificações do comportamento ocorrem pela interação recíproca de fatores pessoais, comportamentais e ambientais. Nessa ótica, contudo, os processos cognitivos ganham destaque, havendo centralidade em capacidades ditas eminentemente humanas – de antecipar as consequências de suas ações e agir intencionalmente, monitorando, avaliando e regulando as próprias atitudes continuamente. Em outras palavras, as capacidades básicas do construto da agência humana são: (i) a intencionalidade, (ii) a antecipação, (iii) a autorreflexão e (iv) a autorreação; capacidades que conferem ao indivíduo um sistema autorreferente que lhes permite originar planos de ação para determinados propósitos (Bandura, 2001 y Azzi, 2010).

A intenção ocorre mediante o processo de representar cursos de ações futuras – planejar – e o comprometimento em concretizá-las, o que guia e mantém o indivíduo em curso, revisando, ajustando e até reconsiderando suas ações. O processo de antecipação também se relaciona com a capacidade de simbolizar, isto é, de extrapolar o ambiente imediato por meio de um futuro representado no presente. As pessoas são capazes de imaginar os possíveis resultados de suas ações a partir de suas experiências (diretas ou observacionais) e, por isso, buscam cursos de ação recompensadores e evitam aqueles que resultam em punições. Enquanto age, as pessoas monitoram e interpretam os resultados de suas ações, informando-se e alterando as situações e as disposições, o que, por sua vez, influencia em ações futuras (Pajares y Olaz, 2008).

A autorregulação (da motivação, do afeto e da ação) é determinada pelas subfunções: monitoramento, orientação das ações e reações corretivas (Bandura, 2008). Nos orientamos e motivamos de acordo com nossas antecipações. As pessoas monitoram o próprio funcionamento (cognitivo, afetivo e comportamental) e as circunstâncias, de tal modo que realizam julgamentos com base em percepções e padrões pessoais, que permitem produzir regulações mediante reações autodirigidas. Como afirma Bandura (2001, p. 8), “[...] a agência, portanto, envolve não apenas a capacidade deliberativa de fazer escolhas e planos de ação, mas a capacidade de dar forma aos cursos de ação apropriados, motivar e regular sua execução”.

VI. APRENDIZAGEM E DESEMPENHO

Mesmo no auge do behaviorismo, concorriam linhas de investigação que divergiam na ênfase radical acerca do estímulo-resposta (S-R) e na busca por características mecânicas e previsíveis do comportamento humano, sem quaisquer referências a processos mentais. A linha seguida por Edward C. Tolman (1886-1969) e seus sucessores demonstrou que, mesmo em organismos não humanos (animais), a ação nunca é resultado do S-R sem variáveis intervenientes, isto é, cognições ou pensamentos que podem ser evidenciados pelo comportamento (Lefrançois, 2015). No behaviorismo intencional de Tolman (1932), os organismos desenvolvem uma série de expectativas com respeito ao comportamento, estabelecendo o que se denominou de relações “signo-significado”, isto é, entre um estímulo (signo) e uma expectativa de recompensa resultante de aprendizagem (significado), de modo que a intenção, que guia a ação, é a expectativa de um resultado reforçador (Lefrançois, 2015).

A distinção entre aprendizagem e desempenho, introduzida por Tolman (1932), foi incorporada por Bandura (1986) na TSC. Como esclarece Azevedo (1997), as relações entre aprendizagem e desempenho são complexas. Algumas teorias científicas atuais da aprendizagem partem da noção de que, devido à incapacidade de observar diretamente os processos mentais, devem-se examinar as leis que regem a ação humana (observável), de modo que modificações no comportamento ou no desempenho de uma pessoa podem evidenciar uma aprendizagem como consequência de uma experiência.

Mesmo assim, é necessário considerar duas questões, conforme a TSC. Primeiro, pode-se adquirir diversos tipos de conhecimento sem desempenhá-los ou demonstrá-los em ações observáveis durante ou após a ocasião da aprendizagem. Em parte das teorias de aprendizagem social e na TSC, compreende-se que o conhecimento humano é adquirido, em grande medida, de forma observacional – vicária – e sem a necessidade de performance, modificação comportamental explícita e reforço-punição. Segundo, mesmo quando ocorrem, as ações não são reproduções mecânicas, exatas, objetivas e completas de uma informação ou conhecimento, podendo ser afetadas por determinantes externos e internos ao indivíduo. Na TSC, o desempenho resultante de uma aprendizagem distingue-se da aprendizagem em si, o que exige cautela ao empregar e relacionar essas duas noções (Azevedo, 1997).

Inúmeras pesquisas indicam que o conhecimento e a aprendizagem humanas não se limitam à retenção ou ao uso de informações. Lefrançois (2015, p. 6) define que a aprendizagem se refere a “[...] todas as mudanças relativamente permanentes no potencial de comportamento, que resultam da experiência [...]” e não são efeitos de eventos fisiológicos, como uma lesão ou doença. As mudanças no potencial expressam a ideia de que a aprendizagem resulta em

alterações nas capacidades e na disposição (tendência ao comportamento). Azevedo (1997) aponta que estudos atuais consideram que a aprendizagem é uma atividade de processamento de informação, por meio da qual é traduzida em representações simbólicas que orientam o comportamento.

Na teoria de Bandura (1977), a aprendizagem pode ocorrer por meio de dois processos: atuante e vicariante. O processo atuante ocorre quando um indivíduo aprende empiricamente; agindo, ele experiencia as consequências de suas próprias ações, o que fornece informações tanto de reforço-punição (isto é, de incentivos relativos à desejabilidade da ação), quanto para as possíveis correções comportamentais. O processo vicariante – observacional – ocorre quando um indivíduo aprende pela observação do desempenho de um modelo (humano, verbal ou pictórico) e de suas consequências sobre este, sem requerer qualquer ensaio da pessoa ou resposta.

Alguns dos proponentes do behaviorismo, como Thorndike (1898) e Watson (1913), rejeitavam a aprendizagem observacional pela ausência de ocorrência de respostas. Porém, pesquisas posteriores demonstraram que as aprendizagens complexas (procedimentais) decorrem de processos operantes e vicariantes. Na TSC, a modelação ocorre quando há aprendizagem por observação e imitação. Baseando-se no condicionamento operante, Bandura (1977) considera que a imitação é uma forma de aprendizagem operante, na qual um comportamento é emitido após a observação de um modelo.

O processo de modelagem é um mecanismo fundamental para a compreensão da ação humana, em que há uma prevalência de comportamentos sociais ou socialmente aprendidos. A chamada “socialização” envolve observar e imitar. Os modelos nos informam como fazer algo e os prováveis resultados de nossas ações. A noção de aprendizagem observacional nas formulações iniciais de Bandura foi derivada de teorias comportamentalistas; contudo, o autor passa a reconhecer, cada vez mais, que é indispensável considerar os fenômenos cognitivos.

De acordo com o que foi discutido, a incorporação feita por Bandura (1977) da aprendizagem vicária na explicação da aprendizagem social e o destaque dado a eventos internos cognitivos e afetivos, são avanços em relação às vertentes mais restritivas do comportamentalismo. As pessoas tendem ou não a agir mediante o que elas esperam que aconteça, ou melhor, por meio das expectativas produzidas pelas consequências dos desempenhos de um modelo ou de seus próprios desempenhos (Bandura y Walters, 1963). Na perspectiva social-cognitiva, os estímulos de reforço-punição são (re)interpretados, pois, nesse ângulo, eles não exercem influência diretamente, mas mediante as expectativas formadas. A depender de determinadas disposições do indivíduo, um evento pode ser mais ou menos reforçador-punitivo. Assim, a divergência mais relevante no quadro da TSC é a ênfase nos aspectos de personalidade (Bandura, 1986).

Desta feita, a TSC corrobora o entendimento de que os estímulos reforçadores ou punitivos decorrentes de um comportamento aumentam ou diminuem, respectivamente, a probabilidade de sua recorrência. Com isso, as pessoas agem com base em antecipações (das consequências potenciais de suas ações), adquiridas de forma operante e/ou vicariante. Isso posto, o reforço-punição afeta o comportamento humano por intermédio da formação de expectativas, variável interna ou termo teórico de caráter cognitivo, que nos informa quanto à sua correção e à sua desejabilidade. Costa y Baruchovitch (2006) e Zimmermann (2020) indicam que múltiplas investigações em torno do tema da motivação reiteram que a forma como uma pessoa interpreta sua experiência produz convicções acerca de suas próprias capacidades e expectativas quanto a realizações específicas, o que, por sua vez, repercute em seus comportamentos, seus pensamentos e seus sentimentos.

Na década de 1960, Bandura dedicou-se a engenhosos estudos acerca da aprendizagem por observação e por imitação, de tal modo que sua formulação se tornou paradigmática no campo da aprendizagem social (Aguiar, 1998; Lefrançois, 2015). Bandura (1962, p. 215) define imitação como a “[...] tendência de uma pessoa para emitir comportamentos ou atitudes similares àqueles exibidos por modelos reais ou simbólicos”. Bandura, Ross e Ross (1961, 1963), em um dos estudos clássicos da psicologia, demonstraram que a observação de pistas provenientes de um modelo aumentava a probabilidade de ocorrência de determinadas respostas, sem a necessidade de aproximações sucessivas, como sugeria Skinner (1965). As pessoas podem aprender apenas observando, mesmo na ausência de desempenho e de reforço-punição.

Compete mencionar que, ao imitar um modelo, as ações podem tornar-se mais ou menos frequentes de acordo com seus resultados. Porém dois aspectos precisam ser considerados: primeiro, a modelagem ocorre, sobretudo, pela aquisição de representações simbólicas das respostas observadas, isto é, por uma função informativa; segundo, a associação entre estímulo-resposta não ocorrem apenas da ação direta do observador, mas também das respostas imediatas ou inferidas acerca do desempenho do modelo e de estímulos internos (autorreforçamento).

Ao investigarem o papel da imitação na aprendizagem social, Bandura e Walters (1963) indicam que a exposição a um modelo informa como executar e quais as prováveis consequências de determinada ação, produzindo três efeitos no observador, a saber: (1) o modelador, (2) o eliciador e (3) o inibitório/desinibitório. O efeito modelador refere-se à ampliação do repertório de respostas, isto é, ao aprendizado de novos comportamentos por meio da observação ou imitação de um modelo. O efeito eliciador funciona como um facilitador de respostas semelhantes, não exatamente as mesmas do modelo, mas relacionadas a elas. Os efeitos inibitório/desinibitório referem-se a um comportamento

já existente no repertório, engajando ou desengajando a pessoa em desempenhá-lo. Bandura (1986) também esclarece que quatro subprocessos influenciam as aprendizagens por observação e, conseqüentemente, por modelação: (i) a atenção; (ii) a retenção; (iii) a reprodução; e (iv) a motivação.

Quando se presta pouca atenção a um modelo, aprende-se pouco. Em geral, nosso nível de atenção é maior quando valorizamos o comportamento observado. Além disso, nossa atenção depende do quão nítida, complexa e prevalente é a ação do modelo. Isso significa que tendemos a prestar menos atenção em comportamentos pouco nítidos, complexos, considerados de pouca utilidade, muito comuns ou muito raros. A aprendizagem também depende da capacidade da pessoa de lembrar (reter) o que foi observado, o que envolve dois tipos de representação simbólica: visual e verbal. Por vezes, retemos um comportamento complexo por meio da lembrança de uma sequência de imagens do modelo, e não necessariamente por um conjunto de frases que podem ser verbalizadas. Ademais, quando o observador põe em prática, isto é, imita uma sequência de ações do modelo, seu desempenho depende de suas competências (físicas, motoras e intelectuais); enquanto seu aperfeiçoamento depende das capacidades de monitorar, avaliar e corrigir o desempenho.

Por fim, a motivação do observador (que envolve as causas e as razões do comportamento) tem grande influência sobre suas aprendizagens. Desempenhar ou não um determinado curso de ações está diretamente relacionado à motivação que, por sua vez, está ligada à noção de reforço antecipado (Lefrançois, 2015). Existem evidências, como as apontadas por Steinmayr y Spinath (2007), que a motivação é uma das variáveis mais relevantes na determinação do desempenho escolar. Nessa perspectiva, os processos de ensino e aprendizagem de Física não são diferentes daqueles relacionados à aprendizagem em geral, sendo necessária a consideração de múltiplos determinantes internos (como a motivação) e externos, para a compreensão e a análise adequada da aprendizagem e do desempenho acadêmico. Nesse sentido, o construto das crenças de autoeficácia é potente pois conecta eventos internos, externos e comportamento.

VII. AS CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA E A MOTIVAÇÃO COMPORTAMENTAL NA TSC

O comportamento motivado é aquele orientado por um objetivo, ativado e mantido por meio das expectativas acerca das conseqüências de determinadas ações e das percepções do indivíduo quanto às suas competências para a execução dessas ações (Bandura, 1986). Por conseguinte, Azevedo (1997) esclarece que as ideias centrais da TSC para a investigação da motivação são: a definição de objetivos, as expectativas de resultados (aprendidos de modo atuante ou vicariante) e as percepções de autoeficácia. Essas percepções são crenças formadas pelos julgamentos de uma pessoa acerca de sua capacidade em organizar e executar cursos de ações necessários para atingir certo tipo ou nível de desempenho. Cunhada formalmente em 1977 por Bandura, as crenças de autoeficácia são centrais na explicação e na previsibilidade de comportamentos humanos nos mais diversos contextos e, particularmente, na educação.

Em 1977, Bandura utilizou o termo expectativas de eficácia para designar as avaliações das próprias capacidades para organizar e desempenhar um conjunto de ações necessárias para produzir certos resultados. Como mostra Azzi e Polydoro (2006), as nomenclaturas transformaram-se ao longo dos anos, de modo que, a partir de 1982, a autoeficácia percebida passou a denominar estas convicções, isto é, as crenças de autoeficácia em um determinado domínio. A TSC evidencia o poder de nossas convicções, sobretudo em relação a nossas próprias competências.

VIII. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA PRIMEIRA PARTE DO TRABALHO

Ao longo das décadas muitas evidências empíricas robusteceram a compreensão de que “[...] as crenças de autoeficácia influenciam praticamente todos os aspectos das vidas das pessoas” (Pajares y Olaz, 2008, P. 101), na medida em que os pensamentos, os sentimentos e as ações das pessoas são mais afetados pelo que elas acreditam, do que pelo que objetivamente sabem ou conhecem. A autoeficácia influencia na quantidade de esforço empregado, na persistência, na resiliência e na aprendizagem em certas atividades. Em outros termos, essas convicções atuam na determinação do que as pessoas fazem (ou não) com os conhecimentos e as habilidades que possuem (Pajares Y Olaz, 2008). As correlações encontradas entre as crenças de autoeficácia e diversos construtos utilizados, por exemplo, nas pesquisas em saúde, trabalho, esporte e educação, prenunciam a proficuidade da TSC no estudo do ensino de Física.

Nos últimos anos, um volume considerável de pesquisas educacionais tem utilizado o construto da autoeficácia. Essas crenças, no ambiente escolar, estão relacionadas às interpretações dos estudantes acerca das suas inteligências, habilidades, conhecimentos etc., exercendo grande influência em suas decisões e ações diante das circunstâncias e em suas aprendizagens (Bzuneck, 2001). Por isso, é justificável a tentativa de compreender e de direcionar, no contexto educacional, os processos de formação das crenças de autoeficácia e, em particular, no que se refere à aprendizagem e ao ensino de Física. Essas percepções são formadas a partir das interpretações de informações provenientes

de quatro fontes principais: (1) as experiências atuantes; (2) as experiências vicárias; (3) as persuasões sociais; e (4) os estados emocionais ou somáticos.

A fonte de informação mais influente na formação das crenças de autoeficácia são as consequências de desempenhos anteriores. Ao agir, as pessoas interpretam seu sucesso ou insucesso de acordo com os resultados de sua própria atuação e, assim, formam convicções acerca das suas competências para lidar com situações semelhantes. Crenças também são estabelecidas a partir da interpretação do que observamos, principalmente quando somos expostos ao desempenho de modelos que consideramos semelhantes a nós. Por exemplo, uma estudante pode acreditar ser mais ou menos capaz de solucionar um problema de Física ao observar uma colega solucionando. O grau de competência que um indivíduo atribui a si mesmo também pode ser concebido com base no parecer de outras pessoas. Podemos ser convencidos de que somos mais ou menos capazes em um domínio específico segundo o que pessoas fiáveis (como familiares, professores etc.) nos informam ou induzem. Similarmente, o que sentimos nos informa acerca de nossas capacidades. A fadiga, a ansiedade, o estresse, a excitação e múltiplos estados de humor complementam o quadro de informações que utilizamos para julgarmos nosso grau de capacidade em alguma atividade em particular.

A TSC apresenta uma perspectiva agêntica do funcionamento humano, no qual as pessoas orientam e regulam suas ações de acordo com suas intencionalidades e, no decorrer da execução de seus planos, desenvolvem-se por meio de funções autorregulatórias (Bandura, 2001). As funções autorregulatórias exigem padrões para a autoavaliação que, em geral, são formados via modelagem. Muitas vezes, no decorrer da vida acadêmica, nos faltam dados objetivos acerca das nossas próprias capacidades; nessas situações, buscamos satisfazer as necessidades de informação e de aprovação (conformidade social), o que nos conduz à comparação social (Mucchielli, 1976 *apud* Azevedo, 1997). Quanto mais um observador considera-se semelhante ao modelo, maior a probabilidade da indução da ação observada. Quando desempenhamos com sucesso cursos de ações específicas (conforme os padrões pessoais estabelecidos), são produzidos sentimentos de satisfação, promovendo o interesse e as crenças de autoeficácia nessas ações (Bandura, 1982).

Pelo enfoque social-cognitivo, o ambiente educacional afeta a motivação do aprendiz, essencialmente por sua observação de modelos e pelas crenças de autoeficácia (Schunk, 1991). Assim, depreende-se que a relação entre autoeficácia, motivação e desempenho escolar é complexa, pois é influenciada por diversas contingências e práticas educacionais. Contudo, fica evidente o papel central dessas crenças na agência de cada estudante.

No contexto brasileiro, vale enfatizar que o ensino de Física ocorre, sobretudo, no Ensino Médio, no qual cerca de 88% das matrículas são em escolas da rede pública (Brasil, 2022). Dessa maneira, convém investigar questões atuais particulares desse recorte estudantil em relação aos problemas da educação científica, particularmente na perspectiva da TSC.

Na segunda parte deste trabalho, discutiremos as seguintes questões: Qual é a maneira mais acessível e eficaz para o ensino de Física no complexo e desmotivador contexto de Ensino Remoto Emergencial (ERE)? Em que medida é possível aprender e ensinar Mecânica Clássica por meio de aparelhos de configurações básicas (como um celular)? Como estruturar e avaliar uma sequência didática de Física (mediada por TDIC) capaz de, no contexto da educação pública brasileira, evitar parte dos problemas do criticado ensino tradicional, promover positivamente as crenças de autoeficácia dos estudantes e, assim, por decorrência, favorecer suas aprendizagens? Quais fatores (sociais e cognitivos), além da proposta pedagógica, exercem influência nesses processos? O objetivo geral da pesquisa é identificar possíveis correlações entre as crenças de autoeficácia, as variáveis socioeconômicas, os diferentes formatos pedagógicos e suas influências na aprendizagem de Física.

REFERÊNCIAS

Aguiar, J. S. (1998). Aprendizagem observacional. *Revista de Educação*, 3(5), 64-68.

Araujo, I. S., y Mazur, E. (2013). Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, 30(2), 362-384.

Araújo, I. M. (2022). *Ensino e aprendizagem de força mediados por tecnologias digitais: análise de autoeficácia em Física do Ensino Médio*. 356f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade de Brasília, UnB, Brasília.

Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt Rinehart and Winston.

Ausubel, D. P. (2012). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. New York: Springer Science & Business Media.

- Arendt, H. *et al.* (2000). *A crise na educação. Entre o passado e o futuro*. São Paulo: Perspectiva.
- Azevedo, M. (1997). *A teoria cognitiva social de Albert Bandura*. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Azzi, R. G., y Polydoro, S. A. J. (2006). *Auto-eficácia em diferentes contextos*. Campinas: Alínea.
- Azzi, R. G., Bandura, A., y Polydoro, S. A. J. (2008). *Teoria social cognitiva*. São Paulo: Artmed.
- Azzi, R. G. (2010). Mídias, transformações sociais e contribuições da teoria social cognitiva. *Psico*, 41(2), 252-258.
- Bandura, A., Ross, D., y Ross, S. A. (1963). Imitation of film-mediated aggressive models. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 66(1), 3-11.
- Bandura, A., y Walters, R. H. (1963). *Social learning and personality development*. New York: Holt Rinehart and Winston.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, 84(2), 191-215.
- Bandura, A. (1982). Self-Efficacy Mechanism in Human Agency. *American Psychologist*, 37(2), 122-147.
- Bandura, A. (1986). *National Institute of Mental Health. Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: the exercise of control*. New York: W. H. Freeman.
- Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: an agentic perspective. *Annual review of psychology*, 52(1), 1-26.
- Bandura, A. (2005). The evolution of social cognitive theory. In: Smith, K. G. y Hitt, M. A. (Eds.). *Great minds in management*. Oxford: Oxford University Press. 9-35.
- Bandura, A. (2017). A crescente primazia da agência humana na adaptação e mudança na era eletrônica. In: Bandura, A. y Azzi, R. G. (Eds.). *Teoria social cognitiva: diversos enfoques* (pp. 83-128). Campinas: Mercado de Letras.
- Bandura, A. S. (2023). *Cognitive theory: an agentic perspective on human nature*. New York: John Wiley & Sons.
- Barroso, F. F. *et al.* (2018). Formação de imagens na óptica geométrica por meio do método gráfico de Pierre Lucie. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 40(2), 1-18.
- Barroso, R. R., Oliveira, A. L., y Jesus, V. L. (2020). Simulação da detecção de exoplanetas pelo método do trânsito utilizando o pêndulo cônico e o smartphone. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 42, e20200161.
- Bonilla, M. H. S. (2009). Inclusão digital nas escolas. In: Pinheiro, A. C. F. y Ananias, M. (Eds.). *Educação, direitos humanos e inclusão social: histórias, memórias e políticas educacionais*. João Pessoa: Editora universitária da UFPB. 183-200.
- Bonilla, M. H. S., y Oliveira, P. C. S. D. (2011). Inclusão digital: ambiguidades em curso. *Inclusão digital: polêmica contemporânea*. Salvador: EDUFBA.
- Bopsin, G. B., y Guidotti, C. (2021). Crenças de autoeficácia: uma revisão de literatura no contexto do ensino de física. *Revista de Enseñanza de la Física*, 33(1), 1-10.
- Bourdieu, P., y Passeron, J. C. (2023). *A reprodução: elementos para uma teoria do sistema de ensino*. Petrópolis: Editora Vozes.
- Bourdieu, P., y Passeron, J. C. (2014). *Os herdeiros: os estudantes e a cultura*. Florianópolis: Editora da UFSC.
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC.
- Brasil. Conselho Nacional de Educação. (2020). *Parecer Nº 5*. Brasília: Conselho Nacional de Educação.
- Brasil. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). (2022). *Censo da Educação Básica 2022: Resumo técnico*. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

- Bzuneck, J. A. (2001). *As crenças de auto-eficácia e o seu papel na motivação do aluno. A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea*, 2, 116-133.
- Campos, A. y Ricardo, E. C. (2014). A natureza da região celeste em Aristóteles. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 36, 4601.
- Coelho, P. M. F., Costa, M. R. M, y Motta, E. L. O. (2021). Formação de professores e integração pedagógica das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC): da usabilidade técnica ao letramento digital. *Eccos Revista Científica*, 58, e11014.
- Coelho, A. L. M. B. (2023). *Entre a inovação e o mal-estar: Como professores(as) de Ciências da Natureza lidam com a demanda por mudanças na educação*. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Instituto de Química, Universidade de Brasília, UnB, Brasília.
- Colombo, I. M., Anjos, D. A. S, y Antunes, J. R. (2019). Pesquisa translacional em ensino: uma aproximação. *Educação Profissional e Tecnológica em Revista*, 3(1), 51-70.
- Costa, E. R, y Boruchovitch, E. (2006). A auto-eficácia e a motivação para aprender: considerações para o desempenho escolar dos alunos. *Auto-eficácia em diferentes contextos*, 87-109.
- Costa, M. R. M, y Sousa, J. C. (2020). Desafios da educação e das tecnologias de informação e comunicação durante a pandemia de Covid-19: problematizando a transmissão de aulas assíncronas nos canais de televisão aberta e o uso da internet para fins didático-pedagógicos. *Revista Com Censo: Estudos Educacionais do Distrito Federal*, Brasília, 7(3), 55-64.
- Coutinho, C. P, y Lisboa, E. S. (2011). Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: Desafios para a educação no século XXI. *Revista de Educação*, 18(1), 5-22.
- Cunha, L. F. F. D., Silva, A. D. S., y Silva, A. P. D. (2020). O ensino remoto no Brasil em tempos de pandemia: diálogos acerca da qualidade e do direito e acesso à educação. *Revista Com Censo: Estudos Educacionais do Distrito Federal*, Brasília, 7(3), 27-37.
- Deci, E. L. y Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press.
- Di Laccio, J. L., Núñez, P., y Gil, S. (2021). Binary stars simulation using smartphones—A Doppler effect experiment. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 43, e20210241.
- Espinosa, T., Selau, F., Araujo, I. S., y Veit, E. A. (2017). Medidas de autoeficácia discente e métodos ativos de ensino de física: um estudo de caso explanatório. *Revista de Enseñanza de La Física*, 29(2), 7-20.
- Espinosa, T., Araujo, I. S., y Veit, E. (2019). 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*, 12(1), 69-94.
- Ferreira, G. K., y Custódio, J. F. (2013). Influência do domínio afetivo em atividades de resolução de problemas de física no ensino médio. *Latin-American Journal of Physics Education*, 7(3), 363-377.
- Ferreira, M., y Silva Filho, O. L. (2019). Proposta de Plano de Aula para o Ensino de Física. *Physicae Organum*, 5(1), 39-44.
- Ferreira, M., Silva Filho, O. L., Moreira, M. A., Franz, G., Portugal, K. O., y Nogueira, D. X. P. (2020). Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre óptica geométrica apoiada por vídeos, aplicativos e jogos para smartphones. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 42, e20200057.
- Ferreira, M., Couto, R. V. L., Silva Filho, O. L., Marinho, L. P., y Monteiro, F. F. (2021). Ensino de astronomia: uma abordagem didática a partir da Teoria da Relatividade Geral. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 43, p. 1-13.
- Ferreira, M., Nogueira, D. X. P., Silva Filho, O. L., Costa, M. R. M., y Soares Neto, J. J. (2022). A WebQuest como proposta de avaliação digital no contexto da aprendizagem significativa crítica em ciências para o ensino médio. *Pesquisa e Debate em Educação*, 12(1), 1-32.

- Ferreira, M., Silva Filho, O. L., Nascimento, A. B. X., y Strapasson, A. (2023). Time and cognitive development: From Vygotsky's thinking to different notions of disability in the school environment. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1), 1-9.
- Ferreira, M., Tavares, W. M., Ferreira, D. G. M., Araújo, I. M., Silva Filho, O. L., y Carneiro, T. C. J. (2023). Psychometric properties of a physical self-efficacy perception scale in the light of cognitive social theory. *Social Sciences & Humanities Open*, 7(1), 100423.
- Fraiha, S., Silva, J. L., Souza, C. M., y Santos, M. A. (2018). Atividades investigativas e o desenvolvimento de habilidades e competências: Um relato de experiência no curso de Física da Universidade Federal do Pará. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 40(4), e4403.
- Goya, A., Bzuneck, J. A., y Guimarães, S. E. R. (2008). Crenças de eficácia de professores e motivação de adolescentes para aprender Física. *Revista Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, 12(2), 51-57.
- Hall, C. S., Lindzey, G., y Campbell, J. B. (2000). *Teorias da personalidade*. Porto Alegre: Artmed.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74.
- Heider, F. (1970). *Psicologia das relações interpessoais*. São Paulo: Pioneira.
- Jesus, V. L. B., y Sasaki, D. G. G. (2021). Videoanálise usando uma câmera trêmula. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 43, e20210296.
- Junior, P. L., Pinheiro, N., y Ostermann, F. (2012). Bourdieu en la educación científica: consecuencias para la enseñanza y la investigación. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 26, 145-160.
- Kielt, E. D., Silva, S. C. R., y Miquelin, A. F. (2017). Implementação de um aplicativo para smartphones como sistema de votação em aulas de Física com Peer Instruction. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 39(4), e4405.
- Kleinke, M. U. (2017). Influência do status socioeconômico no desempenho dos estudantes nos itens de física do Enem 2012. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 39(2), e2402.
- Lemos, A. (2011). *Inclusão digital: Polêmica contemporânea*. Salvador: EDUFBA.
- Lefrançois, G. R. (2019). *Teorias da aprendizagem* (475 p.). São Paulo: Cengage Learning.
- Lunazzi, J. J., dos Santos, R. J., Azevedo, M. R., y Sousa, M. B. (2018). 3D para celular: Revivendo um vídeo, e fazendo um estereoscópio. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 41(2), e20180178.
- Matthews, M. S. (1995). História, filosofia e ensino de ciências: A tendência atual de reaproximação. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, 12(3), 164-214.
- Mazur, E., y Hilborn, R. C. (1997). Peer instruction: A user's manual. *Physics Today*, 50(4), 68.
- Nascimento, M. M., Cavalcanti, C., y Ostermann, F. (2018). Uma busca por questões de Física do ENEM potencialmente não reprodutoras das desigualdades socioeconômicas. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 40(3), e3402.
- Nascimento, M. M., Cavalcanti, C., Oliveira, M., Souza, R. F., y Gonçalves, R. (2020). Nota técnica nº 88 - Acesso domiciliar à internet e ensino remoto durante a pandemia. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.
- Neto, R. S., Lima, M. B., y Struchiner, M. (2019). Crenças de autoeficácia docente no ensino de física: Uma análise sobre o percurso de formação docente. *Ensino, Saúde e Ambiente*, 12(3), 86-103.
- Novak, J. D., y Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Olaz, F. (1997). Autoeficacia, diferencias de género y comportamiento vocacional. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*, 6(13), 86-92.
- Orengo, G., y Schäffer, D. (2019). Os dados nucleares da Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) como aporte científico no ensino de física nuclear. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 42, e20190174.

- Ortiz, J. L. R., Krause, J. C., y Santos, A. V. (2019). A formação continuada no processo de atualização de professores de física: Formação para o Software Tracker. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 23, 90-99.
- Pajares, F., y Olaz, F. (2008). Teoria social cognitiva e auto-eficácia: Uma visão geral. In: Pajares, F., y Olaz, F. (Eds.). *Teoria social cognitiva: conceitos básicos* (pp. 86-92). Porto Alegre: Artmed.
- Pereira, E. (2021). Experiência de baixo custo para determinar a forma da superfície de um líquido em rotação usando o smartphone. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 43, 1-6.
- Piaget, J. (1986). O nascimento da inteligência na criança. *Mental*, 258(1), 259.
- Pigosso, L. T., y Ribeiro, B. S. y Heidemann, L. A. (2020). A evasão na perspectiva de quem persiste: Um estudo sobre os fatores que influenciam na decisão de evadir ou persistir em cursos de licenciatura em Física pautado pelos relatos dos formandos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 20(u), 245-273.
- Rocha, D. M., y Ricardo, E. C. (2014). As crenças de autoeficácia de professores de Física: Um instrumento para aferição das crenças de autoeficácia ligadas a Física Moderna e Contemporânea. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, 31(2), 333-364.
- Rocha, D. M., y Ricardo, E. C. (2016). As crenças de autoeficácia e o ensino de Física Moderna e Contemporânea. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, 33(1), 223-252.
- Rocha, D. M., y Ricardo, E. C. (2019). As crenças de autoeficácia e o desempenho escolar dos estudantes de Física: Construção e validação de um instrumento de análise. *Revista de Enseñanza de la Física*, 31(1), 37-54.
- Rodrigues, L. C., y Barrera, S. D. (2007). Auto-eficácia e desempenho escolar em alunos do Ensino Fundamental. *Psicologia em Pesquisa*, 1(2), 41-53
- Rossi, T., Santos, R., Ferreira, L., y Carvalho, A. (2020). Autoeficácia geral percebida e motivação para aprender em adolescentes do Ensino Médio. *Acta Colombiana de Psicología*, 23(1), 264-271.
- Rossini, M. R., dos Santos, L., y Oliveira, P. (2021). Determinação do módulo de elasticidade de Young por meio de um smartphone. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 43, e20210194.
- Sasaki, D. G. G., y Jesus, V. L. B. (2019). Videoanálise do voo de um fidget spinner: Torque e momento angular. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 42, e2019022.
- Santos, J. C. dos., y Dickman, A. G. (2019). Experimentos reais e virtuais: Proposta para o ensino de eletricidade no nível médio. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 41(1), e20180161.
- Schunk, D. H. (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 207-231.
- Selau, F. F., Veit, E. A., y Araujo, I. S. (2018). Fontes de autoeficácia e atividades experimentais de física: Um estudo exploratório. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 41(2), e2018018.
- Silva, F. R., Barros, M. A., Laburú, C. E., y Santos, L. C. A. (2011). Crenças de eficácia, motivação e a formação de professores de física. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, 28(1), 214-228.
- Silva, J. B., Sales, G. L., y Castro, J. B. (2019). Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 41(4), e20180309.
- Silva, S. L. R., Andrade, A. V. C., y Brinatti, A. M. (2020). *Ensino remoto emergencial*. Ponta Grossa: Editora dos Autores.
- Skinner, B. F. (1965). *Science and human behavior*. New York: Simon and Schuster.
- Soga, D., Ueno-Guimarães, M. H., y Muramatsu, M. (2020). Um estudo experimental sobre a luz negra com smartphone. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 42, e20190107.
- Souza, L. F. I. (2007). *Auto-regulação da aprendizagem e a Matemática escolar*. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Unicamp, Campinas.

- Souza, L. F. N. I., y Brito, M. R. F. (2008). Crenças de autoeficácia, autoconceito e desempenho em matemática. *Estudos de Psicologia*, 25(2), 193-201.
- Souza, T. C. (2014). Intervalo de confiança - Margem de erro. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba (UFPB).
- Steinmayr, R., y Spinath, B. (2007). Predicting school achievement from motivation and personality. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 21(2), 207-216.
- Studart, N. (2019). Inovando a ensinagem de física com metodologias ativas. *Revista do Professor de Física*, 3(3), 1-24.
- Thorndike, E. L. (1898). Animal intelligence: An experimental study of the associative processes in animals. *The Psychological Review: Monograph Supplements*, 2.
- Tinto, V. (2017). Through the eyes of students. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*, 19(3), 254-269.
- Tolman, E. C. (1932). *Purposive behavior in animals and men*. California: University of California Press.
- Unesco. (2020). *Education: From COVID-19 school closures to recovery*. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/covid-19/education-response>.
- Vergna, M. A., y Silva, A. C. M. (2018). A incorporação das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) pelos professores de língua portuguesa das escolas estaduais de ensino médio de Linhares–ES. *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, 11(2), 105-120.
- Xavier, A. C. (2007). Letramento digital e ensino. In: Santos, C. F., y Mendonça, M. (Eds.). *Alfabetização e Letramento: conceitos e relações* (pp. 133-148). Belo Horizonte: Autêntica.
- Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 82-91.
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 20(2), 158.