

DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM FÍSICA SOB A PERSPECTIVA DAS PESQUISAS DA ÁREA

PHYSICS LEARNING DIFFICULTIES FROM THE AREA RESEARCH PERSPECTIVE

Sérgio Henrique de Oliveira Bezerra

Universidade Federal do Pará
sergiohobezerra@yahoo.com.br

Andrela Garibaldi Loureiro Parente

Universidade Federal do Pará
andrela@ufpa.br

Resumo

Na educação básica é frequente ouvirmos relatos sobre desinteresse e dificuldades de aprendizagem apresentadas por estudantes nas disciplinas científicas. Nosso interesse neste trabalho volta-se para as dificuldades de aprendizagem em física. Para tanto, realizamos um estudo de revisão, com foco na análise de artigos publicados em periódicos da área. Nosso objetivo foi identificar as definições assumidas pelos autores sobre as dificuldades de aprendizagem em física e quais os elementos apontados como geradores dessas dificuldades. Observamos que a falta de fundamentação teórica sobre a aprendizagem e seus epifenômenos, podem estar relacionadas a um empirismo ingênuo que fragiliza as contribuições produzidas por esses artigos. A compreensão usual acerca das dificuldades de aprendizagem, além de pouco fundamentada, não abarca a complexidade do tema. Acreditamos ser fundamental aprofundar as pesquisas sobre as dificuldades de aprendizagem, para que este tema deixe de ser periférico e ganhe destaque nas pesquisas relacionadas ao ensino de física.

Palavras chave: dificuldades de aprendizagem, educação básica, ensino de física.

Abstract

In basic education, we often hear reports about disinterest and learning difficulties presented by students in scientific disciplines. Our interest in this work is focused on the learning difficulties in physics. To this end, we conducted a review study, focusing on the analysis of articles published in journals in the area. Our objective was to identify the definitions assumed by the authors about learning difficulties in physics and which elements are identified as generating these difficulties. We observed that the lack of theoretical foundation on learning and its epiphenomena may be related to a naive empiricism that weakens the contributions produced by these articles. The usual understanding of learning difficulties, in addition to being poorly founded, does not cover the complexity of the topic. We believe it is essential to deepen research on learning difficulties, so that this topic leaves its periphery and gains prominence in research related to the teaching of physics.

Key words: learning difficulties, basic education, teaching physics.

Introdução

A diversidade teórica e metodológica utilizada por trabalhos produzidos na área da educação em ciências ao se debruçarem sobre o entendimento da aprendizagem e os fenômenos à ela relacionados, nos indicam a complexidade deste processo e de outros dela derivados, dentre os quais destacamos as dificuldades de aprendizagem.

No contexto da educação básica, observamos com frequência relatos sobre desinteresse e dificuldades de aprendizagem dos estudantes, feitos por parte dos professores de disciplinas científicas como física, química, biologia e ciências. Este comportamento apresentado pelos professores tem estimulado o desenvolvimento de pesquisas que se dedicam à compreender os problemas associados à aprendizagem, no domínio específico do ensino de ciências (POZO; GOMES CRESPO, 2009).

Essas produções (POZO; GOMES CRESPO, 2009; DELIZOICOV *et al.*, 2009; CACAHAPOZ *et al.*, 2011; CARVALHO, 2013), além de colaborarem para desenvolver e enriquecer o entendimento do processo de aprendizagem no contexto específico do ensino de ciências, têm potencial para ultrapassar os domínios normalmente reservados à comunidade científica, fazendo com que o conhecimento derivado dessas pesquisas influencie as atividades desenvolvidas no interior das escolas. Este processo de influência mútua entre prática escolar e as pesquisas, ainda que seja gradual, não linear e vagaroso, pode ser visto a partir de relatos expressos em trabalhos publicados em periódicos científicos e apresentados em eventos da área.

No presente trabalho, nosso interesse está voltado para o problema da dificuldade de aprendizagem em física. Compreendemos que para se abordar de forma teoricamente estruturada um dado problema, é fundamental que tenhamos uma compreensão sólida deste, o que em primeira aproximação se faz pela clareza da definição do que se pretende investigar.

Para tanto, realizamos um estudo de revisão, do tipo estado da arte (VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014), focado em analisar artigos publicados em periódicos científicos. Neste processo, nosso objetivo foi identificar quais as definições assumidas pelos autores acerca do que seria dificuldade de aprendizagem em física e quais os elementos que os autores apontam como geradores dessas dificuldades.

A escolha das pesquisas em ensino de física

Para construirmos uma compreensão sobre a produção científica associada às dificuldades de aprendizagem em física, desenvolvemos um estudo de revisão de trabalhos, do tipo estado da arte (VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014), com interesse em analisar os artigos publicados em periódicos da área. Esta revisão teve como foco os trabalhos desenvolvidos sobre temas relacionados ao ensino de física, que apresentam alguma ligação com as dificuldades de aprendizagem em física apresentadas por estudantes do ensino médio de escolas regulares.

Usamos como fonte das buscas os bancos de dados digitais da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (artigos nacionais e internacionais); *Scientific Electronic Library Online* - SciELO; e Google Acadêmico. Consideramos apenas artigos publicados em periódicos classificados como A1, A2, B1 e B2 no Qualis CAPES

quadriênio 2013-2016, inscritos à área de Ensino. Com isso buscamos restringir o número de trabalhos analisados, preservando os mais representativos de nossa temática de interesse.

Demarcamos para nossa busca o período entre 2010 e 2019. Utilizamos como descritores principais *dificuldades de aprendizagem*, *dificuldades na aprendizagem* e *dificuldades para aprendizagem*. Como complemento, acrescentamos os descritores adicionais: *física*, *eletricidade*, *eletromagnetismo*, *física moderna*, *física térmica*, *gravitação*, *magnetismo*, *mecânica*, *ondas*, *ondulatória*, e *termologia*. A definição dos descritores principais se deu após leitura flutuante de alguns artigos que tratavam de nossa temática de interesse. A definição dos descritores adicionais baseou-se na organização curricular habitual do ensino médio no que toca aos conteúdos de física.

As informações gerais, sobre o número de artigos e o Qualis dos periódicos onde foram localizados, encontram-se sintetizadas na tabela 1:

Tabela 1: Qualis dos Artigos

QUALIS CAPES	NÚMERO DE ARTIGOS
A1	11
A2	23
B1	9
B2	4
TOTAL	47

Fonte: Os Autores

Com o objetivo de compreender como as pesquisas pertencentes à área do ensino de física têm tratado o tema das dificuldades de aprendizagem em física nos últimos anos, optamos por criar dois eixos de análise, inspirados na codificação temática (FLICK, 2009).

O primeiro eixo buscou entender o que é dificuldade de aprendizagem em física segundo a visão apresentada pelos autores dos trabalhos analisados, e como eles definem (ou não definem) este termo. O segundo eixo buscou compreender o que gera as dificuldades de aprendizagem em física apresentadas pelos estudantes, de acordo com os trabalhos analisados.

Em cada eixo, para o detalhamento de nossas análises acerca do tema tratado, criamos categorias para ajudar em nossas elaborações teóricas. A produção dessas categorias ocorreu durante o processo de leitura e análise dos trabalhos, nos impondo um movimento contínuo de ir e vir ao longo da avaliação dos artigos.

Metodologia de análise das pesquisas em ensino de física

No primeiro eixo de análise, nosso intuito foi a partir do exame dos artigos, construir uma resposta à questão orientadora por nós formulada: o que é dificuldade de aprendizagem? Daqui derivam três categorias analíticas.

Denominada de Visão Superficial, a primeira categoria abrange os artigos em que o termo *dificuldade de aprendizagem*, ou alguma de suas derivações, é citado apenas em caráter descritivo. Aqui se pode notar o uso do termo de forma empírica e de senso comum, sem a explicitação do seu significado. Os artigos enquadrados nesta categoria apresentam como característica a falta de uma correlação clara entre o termo empregado e a perspectiva teórica a partir da qual foram produzidos.

A citação abaixo é um exemplo ilustrativo desta categoria:

Por outro lado, sabe-se que os alunos apresentam problemas de aprendizagem dos conceitos relacionados a esse conteúdo da Física. Esses problemas se devem, sobretudo, às dificuldades que têm para compreender as Leis de Newton, em particular a Terceira Lei (RODRIGUES, *et. al.*, 2012, p.507).

Denominada de Visão Intermediária, na segunda categoria de análise deste eixo se enquadram os artigos em que seus autores utilizam o termo *dificuldade de aprendizagem* em citações e definições provenientes da literatura da área. Ao contrário da primeira categoria, aqui podemos observar o uso do termo de forma argumentativa.

A seguir podemos observar a citação de um trecho desta categoria.

Porém, verifica-se que as dificuldades de aprendizagem dos conteúdos de eletromagnetismo se devem, principalmente, à impossibilidade de visualização dos campos magnéticos por parte dos alunos no espaço tridimensional. Segundo Paz, “Constatamos que as dificuldades de aprendizagem dos conteúdos de eletromagnetismo se concentram no entendimento das interações e comportamento das variáveis eletromagnéticas no espaço tridimensional” (RIBEIRO, *et. al.*, 2013, p.2).

Denominada de Visão Aprofundada, a terceira categoria de análise engloba os artigos em que observamos uma relação qualitativamente diferenciada entre a utilização do termo *dificuldade de aprendizagem*, ou alguma de suas variantes, e a discussão apresentada. Aqui os autores não só fazem comentários sobre o termo, mas também apresentam elaborações próprias e em diálogo com a literatura.

A seguir é possível observar o uso do termo dificuldade em aprender, retirado de um dos artigos desta categoria:

Vejamos que é senso comum entre os professores do ensino básico achar que os seus alunos têm grandes dificuldades em aprender certas matérias e o caso da Física é um exemplo particular a ser destacado... No caso do conhecimento físico existe uma relação indissociável entre abstrações conceituais e matemáticas, resultado de idealizações da natureza que, dentro da incerteza da medição, servem para operacionalização experimental e estabelecimento “adaptativo” (LABURÚ; SILVA, 2011, p.12).

A tabela a seguir traz a distribuição dos artigos em relação às categorias pertencentes ao primeiro eixo de análise.

Tabela 2: Visão quanto às Dificuldades de Aprendizagens

VISÃO QUANTO À D.A.	NÚMERO DE TRABALHOS
Superficial	37
Intermediária	8
Aprofundada	2

Fonte: Os Autores

Para o segundo eixo de análise, que teve como foco compreender o que gera as dificuldades de aprendizagem em física de acordo com os autores dos trabalhos analisados, foram construídas quatro categorias. Aqui se buscou indicar, com base aos artigos, respostas para a pergunta orientadora: *por que o estudante apresenta dificuldade de aprendizagem?*

Intitulada de Natureza do Conhecimento, a primeira categoria desse eixo abrange os artigos em que os autores defendem a ideia de que o motivo das dificuldades de aprendizagem em física está na linguagem científica. Para este grupo, a abstração dos conceitos físicos e a difícil conexão destes com a experiência cotidiana dos estudantes explicaria o que gera as dificuldades de aprendizagem.

O argumento utilizado por artigos pertencentes a esta categoria pode ser observado abaixo:

Foi considerado o fato de ser o Eletromagnetismo um dos temas de maior dificuldade de aprendizagem pelos estudantes, sobretudo diante dos obstáculos encontrados “na visualização espacial das interações entre as grandezas físicas e nas relações matemáticas que envolvem estas grandezas” (SOUSA, *et al.*, 2015, p.990).

Intitulada de Natureza do Processo de Ensino-Aprendizagem, a segunda categoria desse eixo de análise, reúne artigos que trazem a ideia de que as dificuldades de aprendizagem em física tem origem no uso de metodologias de ensino impróprias, que geram desinteresse nos estudantes. Aqui o fundamento da argumentação está em fatores extrínsecos aos estudantes, mas que estão relacionados à prática educativa desenvolvida em sala de aula pelos professores e aos materiais didáticos usados.

Abaixo, um exemplo de como o termo é utilizado por trabalhos desta categoria:

As dificuldades encontradas pelos alunos do Ensino Médio para aprender física, segundo Villani (1984), são decorrentes dos desencontros entre o que o professor ensina e o que o aluno pensa em fazer com as instruções ali apresentadas (CARDOSO; DICKMAN, 2012, p. 895).

Chamada de Indivíduo, a terceira categoria analítica, argumenta que a dificuldade de aprendizagem em física tem origem na falta de interesse, falta de conhecimentos prévios, ao ainda, ao uso de estratégias de aprendizagem equivocadas ou inexistentes, por parte do estudante. Esses fatores, que são tidos como de natureza intrínseca aos estudantes, podem manifestar-se simultaneamente e articulados entre si.

Abaixo um trecho desta categoria:

Os alunos demonstraram dificuldades em transportar a ideia do fenômeno da interferência em uma dimensão para duas dimensões. Mostraram, também, dificuldades em perceber a necessidade de termos fontes produzindo ondas em fase, para visualizar o fenômeno de interferência, apesar de termos chamado a atenção para essa condição durante as aulas (SILVA; SOUSA, 2014, p.33).

Chamada de Não Discute, a quarta categoria desse eixo engloba trabalhos que têm como característica o uso do termo dificuldade de aprendizagem em física, ou alguma variante, sem fazer nenhuma referência sobre seus motivos, mesmo que o termo tenha sido utilizado no corpo do texto várias vezes.

Durante o exame dos artigos e sua classificação quanto ao segundo eixo de análise, alguns trabalhos foram enquadrados em mais de uma categoria. Assim, considerando a natureza múltipla das argumentações usadas em alguns deles, apresentamos na tabela 3 as informações referentes ao segundo eixo.

Tabela 3: Dificuldades de Aprendizagens

A D.A. É ATRIBUÍDA A(AO)?	NÚMERO DE TRABALHOS
Natureza do Conhecimento	14
Natureza do Processo Ensino-Aprendizagem	4
Indivíduo	9
Não discute	27

Fonte: Os Autores

Avançando na compreensão das dificuldades de aprendizagem em física

A maior parte dos artigos analisamos em nosso estudo não tinham como objetivo central a análise das dificuldades de aprendizagem, mas a usaram como suporte de suas argumentações e fundamentações sobre formulações referentes ao ensino de física. Em parte, isso nos explica a visão superficial trazida por esses artigos, como expresso na tabela 2. Porém, vale destacar que, além da visão acerca das dificuldades de aprendizagem em física, os artigos também carecem de fundamentação teórica sobre a própria aprendizagem.

Certos autores chegam a apresentar como objetivo de seus artigos a proposição de metodologias e materiais didáticos para potencializar a aprendizagem. Alguns artigos argumentam que para a superação das dificuldades de aprendizagem é importante a adoção abordagens diferenciadas.

A maneira pouco estruturada com a qual este tema tem sido historicamente abordado, tem permitido o aparecimento de vários significados diferentes associados a ele. Defendemos que, a falta de fundamentação teórica ou de definições conceituais precisas sobre a aprendizagem e seus epifenômenos, podem estar relacionadas com um empirismo ingênuo que fragiliza as importantes contribuições produzidas por esses estudos. Adotar perspectivas de aprendizagem hegemônicas ou usar de forma mecânica concepções de aprendizagem sem a devida reflexão (ainda que não intencionalmente), também é um elemento que pode diminuir a abrangência e o potencial de transformação produzidos por essas pesquisas.

Aqui destacamos as seguintes reflexões: como se pesquisar ou propor formas de superação das dificuldades em aprender física, sem compreender teoricamente do que elas se tratam? estaria essa falta de rigor associada à distância encontrada entre a produção de pesquisas em ensino de física e o que se realiza nas escolas de educação básica?

Nos ficou evidente a falta de pesquisas relacionadas às dificuldades de aprendizagem em física. Foi possível perceber também que a compreensão usual acerca do tema, além de pouco fundamentada, não abarca a complexidade de outros elementos a ele relacionados, tais como, as complexas relações entre o estudante e o professor, estudantes e suas histórias de vida e suas relações prévias com o conteúdo. Aliás, o foco das concepções usuais priorizam em grande medida o conteúdo, em detrimento do estudante enquanto sujeito da aprendizagem.

A existência de artigos enquadrados em mais de uma categoria da tabela 3, pode nos indicar que alguns autores entendem a dificuldade de aprendizagem em física como um fenômeno multifacetado. Isto reforça a visão de Tunes, *et al.* (2006), que apresentam a aprendizagem enquanto fenômeno um diverso. Isto também nos leva a refletir sobre a importância de, nas pesquisas sobre dificuldades de aprendizagem em física, adotar referenciais teóricos que compreendam a aprendizagem como fenômeno complexo.

Com relação ao primeiro eixo de análise, 37 artigos foram enquadrados na categoria Visão Superficial (ver tabela 2). Observando no segundo eixo, a maior parte dos artigos não discutem o que gera as dificuldades de aprendizagem, ou então dizem que isso se deve à natureza do conhecimento (ver tabela 3). Isto é indicativo de que as pesquisas apresentam pouca fundamentação teórica sobre o tema, incidindo em um argumento com características marcadamente empiristas sobre a definição de dificuldades de aprendizagem, do tipo, *dificuldade de aprendizagem é quando o estudante não consegue aprender*.

Na busca de uma síntese dessa visão, definimos a dificuldade de aprendizagem em física como sendo aquela em que o estudante não consegue assimilar ou compreender um conceito ou grupo de conceitos articulados. Baseados nos artigos analisados, chamaremos esta de definição padrão de dificuldade de aprendizagem em física, mesmo tendo divergências quanto sua forma demasiadamente utilitária.

Consideramos que a definição padrão acima não é suficiente para abarcar a complexidade do problema associado às dificuldades de aprendizagem em física. Acreditamos ser fundamental aprofundar as pesquisas sobre as dificuldades de aprendizagem em física, colaborando para a constituição de uma linha de estudo, para que este tema deixe de seu periférico e ganhe destaque nas pesquisas relacionadas ao ensino de física.

Referências

CACHAPUZ, A.; GIL PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Org.). **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2011.

CARDOSO, S. O.; DICKMAN, A. G. Simulação Computacional Aliada à Teoria da Aprendizagem Significativa: Uma Ferramenta para Ensino e Aprendizagem do Efeito Fotoelétrico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. Especial 2: p. 891-934, out. 2012. Disponível em: periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2012v29nesp2p891. Acesso em: 15 fev. 2020.

CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: Carvalho, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. (pp. 1-20). São Paulo, SP: Cengage Learning, 2013.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. e PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2009.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. M. Multimodos e múltiplas representações: fundamentos e perspectivas semióticas para a aprendizagem de conceitos científicos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 7-33, 2011. Disponível em: if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/244. Acesso em: 15 fev. 2020.

OLIVEIRA, T. E.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Aprendizagem Baseada em Equipes (Team-Based Learning): um método ativo para o ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de física**, v. 33, n. 3, p. 962-986, 2016. Disponível em: periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n3p962. Acesso em: 21 fev. 2020.

POZO, J. I.; GOMES CRESPO, M. A. **A Aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RIBEIRO, A. A. S.; SIQUEIRA, A. B. O.; MACEDO, S. H. Realidade Aumentada Aplicada ao Ensino e Aprendizagem do Campo Magnético de um Ímã em Forma de Ferradura. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 11, n. 3, p. 1-10, 2013. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/44712/28442>. Acesso em: 21 fev. 2020.

RODRIGUES, E. V.; ZIMMERMANN, E.; HARTMANN, Â. M. Lei da Gravitação Universal e os satélites: Uma abordagem Histórico-temática usando Multimídia. **Ciência & Educação (Bauru)**, v.18, n.3, p.503 - 525, 2012. Disponível em: seer.ufrgs.br/renote/article/view/44712. Acesso em: 23 fev. 2020.

SEABRA, M. E. F.; MACIEL, A. M. M. Ensino de física por projeto: o estudo de terminologia em sala de aula favorecendo a alfabetização científica. **Experiências em Ensino de Ciências**, [S.l.], v.14, n. 1, 2019. Disponível em: if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID580/v14_n1_a2019.pdf. Acesso em: 23 fev. 2020.

SILVA, J. A.; SOUSA, C. M. S. G. O modelo ondulatório como estratégia de promoção da evolução conceitual em tópicos sobre a luz em nível médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, n. 1, p. 23-41, 2014. Acesso em: 23 fev. 2020.

SOUSA, J. M.; MALHEIROS, A. P. S.; FIGUEIREDO, N. Desenvolvendo práticas investigativas no ensino médio: o uso de um objeto de aprendizagem no estudo da força de Lorentz. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 988-1006, dez. 2015. Disponível em: periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2015v32n3p988. Acesso em: 13 mar. 2020.

TUNES, E.; VILLELA, M. C. T. R.; MITJÁNS MARTINEZ, A. Uma crítica às teorias clássicas da aprendizagem e à sua expressão no campo educativo. **Linhas críticas**, v. 12, n. 22, p. 109-130, 2006. Disponível em: periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/3285. Acesso em: 12 nov. 2019.

VOSGERAU, D. S. R.; ROMANOWSKI, J. P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista diálogo educacional**, v. 14, n. 41, p. 165-189, 2014. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/2317/2233>. Acesso em: 12 dez. 2019.