

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS APOIADAS EM ELEMENTOS TECNOLÓGICOS: O QUE PENSAM OS ESTUDANTES DE UM CURSO EM LICENCIATURA EM FÍSICA

EXPERIMENTAL ACTIVITIES SUPPORTED BY TECHNOLOGICAL ELEMENTS: WHAT DO UNDERGRADUATE STUDENTS IN PHYSICS TEACHER TRAINING THINK

Adriana de Andrade¹, Marcio Vinicius Corrallo², Marcelo Zanotello³

¹Universidade Federal do ABC (UFABC), adriana.andrade@ufabc.edu.br

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), corrallo@ifsp.edu.br

³Universidade Federal do ABC (UFABC), marcelo.zanotello@ufabc.edu.br

Resumo

O desenvolvimento de habilidades e competências digitais, em âmbito educacional, parece ser um consenso na sociedade. Porém, essa adoção não se mostra tão assídua quando se pensa na tecnologia como apoio às atividades experimentais, tanto na educação básica quanto no ensino universitário. Sustentado pelo referencial teórico-metodológico da Teoria do Núcleo Central e a na hipótese de que as representações construídas por estudantes, ao longo de sua formação inicial, podem dar indicativos se eles incorporarão essas estratégias em sua prática profissional, buscou-se o mapeamento das Representações Sociais de um grupo de estudantes de licenciatura em física sobre a automatização da coleta de dados no laboratório didático de física. Os resultados sinalizam que os estudantes carregam uma visão positiva sobre a adoção desses elementos tecnológicos, reconhecem que se trata de um mecanismo facilitador e que pode agilizar os processos de tomada de dados nos laboratórios didáticos de física. Entretanto, não é possível afirmar se os estudantes enxergam uma correlação entre o uso de tecnologia em apoio às atividades experimentais e a melhoria de fatores cognitivo-motivacionais.

Palavras-chave: Experimentação; Ensino de Física; Representação Social.

Abstract

The development of digital skills and competencies, with educational ambition, is, therefore, a societal consensus. However, this adoption is not as frequent when thinking about technology as support for experimental activities, both in basic education and in university education. Supported by the theoretical-methodological framework of the Central Core Theory and the hypothesis that the representations constructed by students, during his initial training, can give indications whether they will incorporate these strategies into their professional practice, we sought to map Social Representations from a group of undergraduate students in physics teaching degree about automating data collection in the physics teaching laboratory. The results indicate that students have a positive view of the adoption of these technological elements, recognizing that it is a facilitating mechanism that can speed up data collection processes in physics teaching laboratories. However, it is not

possible to say whether students see a correlation between the use of technology to support experimental activities and the improvement of cognitive-motivational factors.

Keyword: Experimentation; Physics Teaching; Social Representation.

Introdução

É fato que a educação tem incorporado elementos tecnológicos, tanto nas ações didático-pedagógicas quanto nas soluções acadêmico-administrativas. Essa realidade vem passando todas as disciplinas escolares e universitárias, em maior ou menor grau. Contudo, um segmento que nos chama a atenção é o ensino da física e, em particular, as atividades práticas experimentais ou o próprio laboratório didático de física. Pela proximidade da física com as tecnologias, espera-se um alinhamento com a evolução científico-tecnológica, a qual incorpora elementos inovadores, visando estudos cada vez mais refinados e pormenorizados. Isso não quer dizer que se deva abandonar as estratégias que permitam a discussão e ensinamento de processos manuais de tomada de dados e construção e análise de gráficos. Entretanto, é razoável acreditar que um salto seja necessário para que se possam apresentar, no ensino básico ou universitário de física, soluções que dialoguem com os atuais laboratórios de pesquisa em física. A física escolar deve se aproximar cada vez mais da física desenvolvida nos laboratórios de pesquisa, incorporando processos que fazem parte da realidade dos pesquisados, expondo os estudantes a um conhecimento vivo e rotineiramente passivo de questionamento. Nessa perspectiva, o trabalho de Haag, Araújo e Veit (2005) assevera que a incorporação de elementos tecnológicos no laboratório didático, como a aquisição automática de dados, traz vantagem frente aos métodos manuais, como:

[...] alternativas para o aluno compreender e relacionar os resultados obtidos e os conceitos vinculados à fundamentação teórica do experimento e, assim, trazer a Física escondida entre os números e fórmulas para o “mundo real” [...] permitir a realização de experimentos que envolvam medições de tempo em frações de segundos [...] Vivenciar processos de medida em tempo real e, simultaneamente, observar na tela de um computador a representação dos dados colhidos, oportuniza uma melhor compreensão não só do estágio atual das Ciências, mas também do que ocorre em um consultório médico, quando são realizadas ecografias, ou nos sistemas de controle de produção em uma indústria [...] (HAAG; ARAÚJO; VEIT, 2005, p.70).

Os autores ainda frisam a importância da manutenção de episódios pedagógicos nos quais os estudantes façam medidas manuais, em um primeiro momento,

somente a partir desse momento passar a operar sistemas que envolvam a automatização com sensores para coletas de dados.

Por outro lado, é necessário rever as estratégias pedagógicas durante a condução de práticas experimentais, a inserção de elementos tecnológicos nos laboratórios didáticos não deve ser vista como a “cereja do bolo”, mas como um recurso que possa potencializar as investigações delineadas pelos estudantes, como defendem Haugen e Moore (2014).

A legislação também apresenta avanços e aponta caminhos para a inserção de elementos tecnológicos em âmbito educacional. É o caso da Lei 14533, de 11 de janeiro de 2023, a qual institui a Política Nacional de Educação Digital (PNED) e em seu Art. 3º, o qual aponta que:

O eixo Educação Digital Escolar tem como objetivo garantir a inserção da educação digital nos ambientes escolares, em todos os níveis e modalidades, a partir do estímulo ao letramento digital e informacional e à aprendizagem de computação, de programação, de robótica e de outras competências digitais [...] (BRASIL, 2023, n.p).

E define que o pensamento computacional:

[...] se refere à capacidade de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento da capacidade de criar e adaptar algoritmos, com aplicação de fundamentos da computação para alavancar e aprimorar a aprendizagem e o pensamento criativo e crítico nas diversas áreas do conhecimento (BRASIL, 2023, n.p).

Portanto, além de pesquisas que já indicavam a necessidade da incorporação de estratégias pedagógicas que envolvessem diversos elementos do pensamento computacional, como o trabalho de Mohaghegh e McCauley (2016), o aspecto legal vem corroborar com essa tese. Nota-se, portanto, que a proposta de automatização da coleta de dados, nos laboratórios didáticos de física, passa longe de uma pseudo-passividade dos estudantes, mas é necessário que haja engajamento contínuo na solução de problemas. Solução que deve vir primeiramente na escolha do desenho do experimento, o qual deve incorporar os sensores, a eletrônica embarcada, a elaboração do algoritmo para coleta de dados e, finalmente, na modelagem, com os testes de hipótese.

Diante da escassez de estudos que apontem, de maneira deliberada, os óbices da efetivação de tecnologia nos laboratórios didáticos de física, este trabalho¹ buscou entender as Representações Sociais (RS) de um grupo de estudantes em licenciatura em física, de uma Instituição Pública de Ensino Superior (IPES), sobre o uso da automatização da coleta de dados no laboratório didático de física. Alicerçado na Teoria do Núcleo Central – (TNC)², entende-se que o mapeamento das RS possa indicar alguns elementos de entraves e de receptividade para os futuros professores. De posse desses elementos, os professores formadores podem traçar novas diretrizes para a adoção desses elementos tecnológicos nos cursos de formação docente em física.

Referencial teórico-metodológico

Adotou-se como referencial teórico-metodológico a TNC, o qual emerge como uma abordagem estruturalista no campo das RS, defendendo a proposição de que as RS de um grupo social são organizadas em um sistema com um núcleo central e um sistema periférico. A compreensão dessas estruturas fornece uma base sólida para a investigação e a reflexão sobre os vínculos subjacentes entre as práticas dos grupos sociais e suas relações.

Quadro 1: Funções das Representações Sociais

Função saber	Permite aquisição de novos conhecimentos e a sua intercomunicação.
Função identidade	Sensação de pertencimento ao grupo.
Função orientação	Estabelecimento de comportamentos e ações.
Função justificativa	Permite justificar as ações e comportamentos.

Fonte: Adaptado de Abric (2001, p. 15-17).

O núcleo central tem o caráter basilar, mantendo uma estrutura mais rígida e pouco suscetível às mudanças. Todavia, o sistema periférico apresenta valores heterogênicos, permitindo acomodações de novos conhecimentos e possíveis

¹Trata-se um recorte da pesquisa do primeiro autor, desenvolvida e aplicada durante a realização de seu mestrado profissional em ensino de ciências e matemática. O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da instituição ofertante (CEP), via Plataforma Brasil, em cumprimento à Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, vigente à época. O projeto foi aprovado de acordo com o parecer substanciado nº 4.633.634 em 27 de mar. de 2021.

² Foi proposta por Jean-Claude Abric, em 1976, em sua tese de doutorado na Université de Provence, Aix-em-Provence, na França, e é considerada como a vertente estruturalista da Teoria das Representações Sociais, proposta, em 1961, por Serge Moscovici.

mudanças nas RS. É importante destacar que, para Abric (2001, p. 15, tradução nossa), as RS “[...] desempenham um papel fundamental nas práticas e na dinâmica das relações sociais [...]” e destaca quatro funções, conforme descrito no quadro 1.

Metodologia

A realização da coleta de dados se deu no ano de 2021, com um grupo de 55 estudantes de licenciatura em física de uma IPES³, com questionário *on-line*, sendo esse composto por uma seção abarcando a caracterização dos participantes (não será abordada aqui) e a outra seção voltada para o acesso aos elementos das RS, assentada na Técnica de Associação Livre de Palavras (TALP)⁴. Também foi pedido aos participantes que ordenassem e justificassem as palavras elencados, atribuindo, assim, um grau de importância. Com o conjunto das respostas, passou-se à análise de dados textuais utilizando o *software* IRAMUTEQ versão 0.7 alpha 2⁵. Dentre as opções de análise disponíveis no *software*, optou-se pela análise prototípica⁶ e a análise de similitude⁷.

Resultados e discussão

A análise prototípica nos fornece a tabela 1, sendo que no primeiro quadrante superior (à esquerda) se encontram os termos de maior saliência, como: “agiliza_processo”, “dados_precisos” e “arduino”⁸, os quais são candidatos a ocuparem o núcleo central das RS do grupo social em estudo. À primeira vista, nota-se uma concepção positiva relacionada à automatização dos processos de coleta de dados no laboratório didático de física. No segundo quadrante superior, encontra-se a primeira periferia, na qual se destacam os termos: “tecnologia”, “computador”, “experimentação”, “sensor”, “analise_de_dados” e “aprendizagem”. Nota-se a

³ A IPES possuía cerca de 250 alunos matriculados no curso de licenciatura em física, na modalidade presencial, em dois períodos, com duração de 10 semestres.

⁴ A TALP consiste em solicitar ao participante que escreva algumas palavras (geralmente cinco) sobre que lhe vem à mente sobre o tema indutor, ou seja, a própria representação.

⁵ Disponível em: <http://www.iramuteq.org/>. Acesso em: 17 nov. 2023.

⁶ A partir do arranjo da frequência e ordem média de evocação (OME) é estruturado um diagrama, no qual é possível visualizar os possíveis candidatos a ocuparem o núcleo central e o sistema periférico das RS.

⁷ A coocorrência das palavras evocadas permite conceber um grafo, isto é, a árvore máxima de similitude. Essa permite dimensionar as conexões entre as palavras evocadas, com a espessura das conexões, e a frequência das palavras, por meio do tamanho dos nós dispostos no grafo.

⁸ Plataforma aberta de prototipagem eletrônica. Permite controlar diversos sensores (temperatura, humidade, luminosidade, entre outros) e dispositivos eletrônicos, sendo uma alternativa para concretização de processo de automatização de experimentos de física. Disponível em: <https://www.arduino.cc/>. Acesso em: 17 nov. 2023.

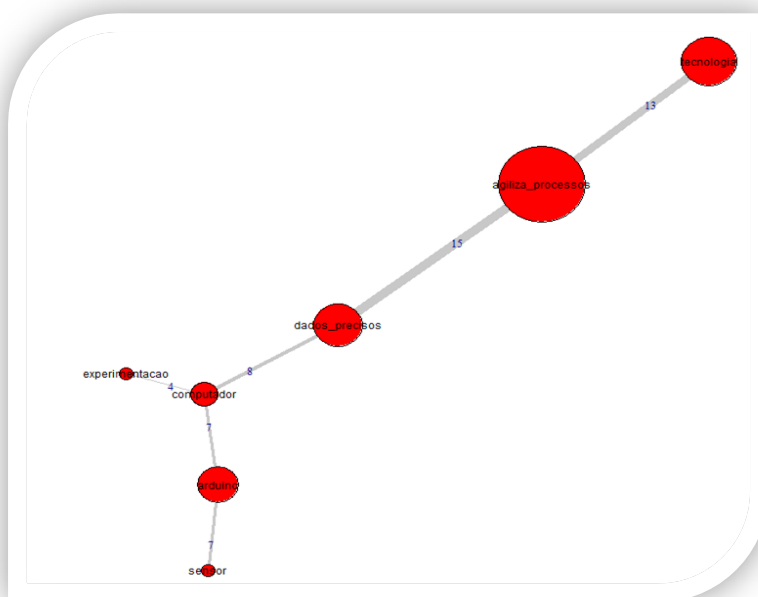
presença de elementos que, juntamente com o Arduino, compõem a arquitetura de dispositivos tecnológicos envolvidos na coleta de dados. Entretanto, a presença da palavra “aprendizagem”, no sistema periférico, pode sugestionar que alguns estudantes tiveram contato com tecnologias de coleta de dados durante o processo de ensino e aprendizagem. Já nos demais quadrantes há elementos que estão ligados aos processos envolvidos da coleta de dados e aos dispositivos tecnológicos.

Tabela 1: Análise prototípica – Grupo Geral (N=55)

Núcleo Central OME $\leq 2,76$			1ª Periferia OME $> 2,76$		
	f	OME		f	OME
agiliza_processos	30	2,7	tecnologia	21	3
dados_precisos	19	2,1	computador	13	3,7
arduino	17	2,2	experimentacao	9	3,3
			sensor	9	3,2
			analise_de_dados	8	2,8
			aprendizagem	8	2,8
Zona de Contraste			2ª Periferia		
	f	OME		f	OME
coleta_de_dados	6	2,7	motivacao	7	3,3
inovacao	5	2,6	software	7	2,9
virtualizacao	4	2,5	componentes_eletronicos	4	2,8
linguagem_programacao	3	2,3			
relatorio	2	2,5			
laboratorio	2	2,5			
dificuldade	2	2,1			

Fonte: Andrade (2021, p. 54).

Figura 1: Árvore Máxima de Similitude



Fonte: Andrade (2021, p. 62).

Na figura 1, tem-se um grafo que nos permite verificar o grau de conexidade dos termos. Novamente os termos de maior destaque são: “agiliza_processo”, “dados_precisos”, seguidos dos elementos tecnológicos. Sendo admissível inferir que o grupo de estudantes entende que o processo de automatização é uma ferramenta facilitadora para a coleta de dados no laboratório didático de física.

Comentários finais

A adoção de tecnologia que envolva a automatização da coleta de dados no laboratório didático de física, como estratégia didático-pedagógica, passa por um processo bastante complexo, no qual, além da apropriação dos conhecimentos inerentes à tecnologia, deve-se pensar em metodologias que privilegiem as ideias dos estudantes, isto é, que estejam amparadas no próprio conceito do pensamento computacional.

Os resultados sugerem que os estudantes têm um aparente apreço pela adoção da automatização da coleta de dados; entretanto, não se pode negar que a valorização possa estar ligada à adoção de processos de automatização em contextos diversos do seu cotidiano, como o sistema bancário, o *e-commerce*, entre outros. Ao mesmo tempo, nota-se uma baixa correlação entre fatores cognitivo-motivacionais e a adoção da automatização em contexto educacional, dando sinais de que se tem mais do mesmo, isto é, as abordagens podem ser similares ao que se faz com processos manuais de coleta de dados.

O mapeamento das RS dos futuros professores de física não nos permite garantir que farão uso dessas tecnologias em sua prática profissional, no entanto, pode indicar que as RS (possivelmente constituídas a partir da função identidade e a constante interação com seus professores) estão ancoradas em metodologias de ensino e aprendizagem mais tradicionais.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – (CAPES) - edital 15/2023, pelo apoio financeiro.

Referências

ABRIC, J.-C. Las Representaciones Sociales: Aspectos Teóricos. *In*: ABRIC, J.-C. (org.) **Prácticas Sociales y representaciones**. México, DF: Ediciones Coyoacán, 2001.

ANDRADE, Adriana de. **Um estudo das Representações Sociais sobre a automatização da coleta de dados no laboratório didático de física durante a formação docente**. 2021. 205 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. São Paulo, 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023**. Institui a Política Nacional de Educação Digital. Brasília - DF, 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2023-2026/2023/Lei/L14533.htm. Acesso em: 17 nov. 2023.

HAAG, R.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Por que e como introduzir a aquisição automática de dados no laboratório didático de física? **Física na escola**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 69-74, 2005.

HAUGEN, A. J.; MOORE, N. T. A model for including Arduino microcontroller programming in the introductory physics lab. **Physics Education**, Bristol, UK, p. 1-11, 2014.

MOHAGHEGH, M.; McCAULEY, M. Computational Thinking: The Skill Set of 21st Century. **International Journal of Computer Science and Information Technologies**, v.7, n. 3, p. 1524-1530, 2016.