



Obstáculos epistemológicos e mecânica quântica: a pesquisa como balizadora para a inovação didática

Biauzus, Marivane de Oliveira¹, rosa, Cleci T. Werner da²

Resumo

O presente estudo tem como objetivo identificar os trabalhos relacionados aos obstáculos epistemológicos de tópicos vinculados a Mecânica Quântica. Para tal recorreu-se ao banco de dados da CAPES, onde foram investigados 4 artigos e resultados da análise indicaram três trabalhos que tratam dessa temática, além disso dois artigos, totalizando cinco trabalhos os quais foram considerados objetos de estudo. Estes estudos apontaram que o obstáculo epistemológico primeiro, relacionado ao senso comum é predominante, mas outros obstáculos como realista, substancialista, animista também representam obstáculos importantes a aprendizagem da Mecânica Quântica.

Palavras-chave: Obstáculos epistemológicos; Gaston Bachelard; Mecânica Quântica.

Categoría: 2 - Trabajos de investigación

Línea de trabajo 1 - Investigación e innovación en la práctica docente.

Introdução

O ensino de Ciências, especialmente a Física, tem enfrentado muitas dificuldades em cumprir com seu papel formativo, sendo para muitos alunos doloroso e ineficiente. As razões para isso são muitas, mas uma em particular chama a atenção e trata-se dos obstáculos de aprendizagem, de natureza epistemológica, que tem se apresentado como um entrave à apropriação dos conceitos e fenômenos vinculados a Mecânica Quântica.

A identificação desses obstáculos e a forma como interferem no processo de aprendizagem, podem servir de subsídio aos professores no seu planejamento e desenvolvimento metodológico no ensino de Mecânica Quântica. Nesse sentido, o presente estudo busca responder ao questionamento sobre quais os principais obstáculos epistemológicos apontados pelas pesquisas vinculados a

¹ Doutoranda em Educação. Universidade de Passo Fundo. E-mail: marivane@upf.br

² Doutora em Educação Científica e Tecnológica. Universidade de Passo Fundo. E-mail: cwerner@upf.br



Mecânica Quântica. O objetivo gerado do estudo, é o de realizar uma revisão crítica nos trabalhos associados aos obstáculos epistemológicos e ao processo de ensino e aprendizagem de tópicos vinculados a Mecânica Quântica. De forma mais específica busca-se: identificar quais os tópicos apontados pelos pesquisadores como obstáculos de aprendizagem; analisar os estudos vinculados ao tema no campo da Educação em Ciências; e mapear estado do conhecimento na área e tema de investigação.

Ressalta-se que o presente estudo integrará uma investigação mais ampla, que busca discutir estratégias de aprendizagem que possam trazer alternativas ao ensino de conceitos relacionados aos tópicos de Mecânica Quântica na educação básica, com o intuito de proporcionar uma inovação curricular no ensino de Física.

Referencial Teórico

É comum o uso de diversas estratégias metodológicas no ensino de Física com o intuito de facilitar a aprendizagem, como analogias, metáforas, imagens, modelos entre outros presentes nos materiais didáticos. No entanto, a assimilação de noções inadequadas, sejam elas advindas dos conhecimentos empíricos que o educando vivencia em seu cotidiano ou adquiridas na escola, poderá constituir-se em obstáculos de aprendizagem, que podem ser de natureza epistemológica.

Para Bachelard (1996), os obstáculos epistemológicos são inerentes ao processo de conhecimento, constituindo-se em acomodações ao que já se conhece, e estas acabam por representar uma resistência a construção do conhecimento científico. Segundo Bachelard (1996, p.29), "na formação do espírito científico, o primeiro obstáculo é a experiência primeira, a experiência colocada antes e acima da crítica – crítica esta que é, necessariamente, elemento integrante do espírito científico". Ela se refere às impressões resultantes da observação primeira, representadas pela realidade e pelo senso comum.

O segundo obstáculo refere-se ao da generalização, comum as ciências, o qual busca por princípios gerais, capazes de fornecer explicações sobre o maior número possível de fenômenos. A utilização de expressões, imagens, metáforas ou analogias para explicar fenômenos naturais, constituem-se em obstáculos verbais.

O quarto obstáculo epistemológico refere-se ao conhecimento unitário e pragmático. A respeito disso, Bachelard (1996) destaca que, há uma visão de perfeição e homogeneidade da natureza, assim como uma valorização do que está ligado a vida cotidiana. Outro obstáculo destacado por ele trata-se do



substancialista, o qual atribui à substância qualidades dando a impressão de que se adquire conhecimento.

O obstáculo realista, por sua vez, refere-se à utilização de metáforas para descrever os objetos, de maneira concreta sem partir para o abstrato. Por último, tem-se o obstáculo animista, caracterizado por um fetichismo da vida, onde se busca relacionar questões vitais em questões inanimadas.

A identificação desses obstáculos de natureza epistemológica relacionados à aprendizagem de Ciências e a busca de meios para superá-los é assinalado por Bachelard como de grande importância para o entendimento do complexo processo de aprender. Ao reconhece-los, é possível realizar intervenções no sentido de superar tais obstáculos e promover uma aprendizagem dos conceitos científicos.

Metodologia

A pesquisa desenvolvida é de natureza qualitativa seguindo o anunciado por Bogdan e Biklen (1994). De acordo com os autores, o objetivo desse tipo de pesquisa está em compreender e descrever significados. Além disso, o estudo está descrito como do tipo “estado do conhecimento”, que, segundo Romanowski e Ens (2006, p. 40), visa abordar “apenas um setor das publicações sobre o tema estudado”. No entender dos autores, esse recorte se mostra válido por mapear e discutir certa produção acadêmica “tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares” (Romanowski & Ens, 2006, p. 46).

A partir desses referenciais de pesquisa, o presente estudo estabeleceu como banco de dados a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES para a busca de teses e dissertações e periódicos que contivessem tópicos relacionados a temática. Para a busca, adotou-se a metodologia de leitura no título, das palavras-chave e do resumo, tendo como critério para seleção a identificação dos seguintes termos: “obstáculos epistemológicos” e “mecânica quântica”.

Nessa busca foram encontradas um total de 4 ocorrências para teses e dissertações para os termos que após serem lidos seus resumos, ficaram reduzidos a três estudos, e na busca por periódicos foram identificados dois, cuja seleção tomou por referência a identificação de obstáculos epistemológicos em tópicos abordados e associados a mecânica quântica.



Resultados e discussões

A partir dos trabalhos encontrados sobre a temática buscou-se identificar os obstáculos epistemológicos apontados nesses estudos, conforme descreve-se a seguir.

Pessanha (2014), em sua tese investigou quais eram os obstáculos epistemológicos no processo de ensino-aprendizagem do tópico estrutura da matéria, quando eram utilizadas simulações computacionais. Os resultados do seu estudo revelaram que há muitos obstáculos epistemológicos, os quais, o pesquisador classifica como obstáculos da percepção direta. Esses obstáculos estão relacionados às concepções espontâneas construídas em meio à experiência cotidiana, denotando que muitas das dificuldades presentes no processo de aprendizagem de tópicos de FMC podem estar associadas ao rompimento com o conhecimento de senso comum.

Silva (2015) em sua dissertação buscou implementar e avaliar uma sequência didática que buscasse superar os obstáculos epistemológicos presentes nos livros didáticos a respeito dos temas dualidade onda-partícula e princípio da incerteza. Inicialmente, foram identificados os obstáculos epistemológicos nos livros didáticos de Física do PNLD de 2012, dois quais foram identificados o substancialista, realista e conhecimento quantitativo. Os resultados do estudo apontaram que a sequência didática permitiu uma discussão a respeito do Realismo e Antirrealismo, que de uma certa maneira favoreceu o entendimento das várias interpretações da Mecânica Quântica. Porém, mesmo após a aplicação da sequência, a maioria dos alunos apresentou uma visão realista, predominantemente do senso comum.

Reis (2015), em sua dissertação buscou identificar os obstáculos epistemológicos relacionados ao conceito de átomo e suas implicações ao estudo de outros conhecimentos químicos. Para a realização da pesquisa foi aplicado um questionário alunos do curso de licenciatura do curso de Química e posteriormente outros instrumentos para a coleta de dados. Os resultados permitiram identificar importantes indícios do obstáculo realista, no qual os estudantes, mesmo conhecendo outros modelos mais atuais, assumiam o átomo como espacial e concreto. Também foram identificadas visões dos diversos modelos atômicos que comumente são tratados na educação básica e no ensino superior.

Gomes e Oliveira (2007) em seu estudo buscaram identificar os obstáculos epistemológicos propostos por Bachelard, referente a concepção de eletrosfera, de modelos atômicos e as influências do material didático na constituição das concepções dos alunos. Os resultados indicaram que os alunos não têm clara a dinâmica de movimento do elétron, além de utilizarem uma analogia para

descrevê-la, conforme o material didático utilizado por eles. Em relação aos modelos atômicos, foram identificados os modelos: animista, modelo de Dalton, Thomson, Rutherford e alguns modelos os quais não foi possível classificar. Na análise das concepções dos alunos, foi identificado a existência de uma dificuldade na superação dos modelos utilizados, fazendo com que os alunos não apresentem uma capacidade de abstração e entendimento claro dos conceitos envolvidos.

Núñez, Neves e Ramalho (2003), realizaram um estudo com o objetivo de explorar a relação das ideias apresentadas pelos estudantes acerca da natureza dos modelos-onda-partícula e o princípio da incerteza e como esses conteúdos são apresentados nos livros didáticos universitários. Os resultados do estudo revelaram que os alunos não são capazes de diferenciar os modelos clássicos e quânticos. Essa dificuldade pode estar associada a falta de explicação do caráter de modelo da dualidade onda-corpúsculo da matéria, o que impossibilita a superação das ideias de partículas para a matéria. Em relação aos livros didáticos, foi constatado que o princípio da incerteza não é abordado como um modelo teórico, porque os livros buscam facilitar a compreensão dos conceitos, o que acaba por tornar-se também em um obstáculo epistemológico.

Considerações Finais

Os estudos apresentados fornecem indicativos da forma como a literatura tem abordado o assunto e mostram alguns obstáculos epistemológicos importantes na inserção de tópicos de Mecânica Quântica. Destaca-se que na grande maioria dos estudos, o obstáculo epistemológico primeiro, ou seja, aquele relacionado ao senso comum está bastante presente, revelando a necessidade de intervenções didáticas que possam favorecer a promoção de um conhecimento científico.

Outra contribuição importante desses estudos refere-se à necessidade de se construir com o aluno um conhecimento mais abstrato, o qual permita que os conceitos de Mecânica Quântica possam ser apropriados. Ressalta-se que alguns estudos indicam que a utilização de modelos, a busca por aproximar os conceitos ao cotidiano e a simplificação do material didático tornam-se obstáculos as rupturas necessárias dos conceitos clássicos para os conceitos de mecânica quântica.

Por fim, ressalta-se que há um número escasso ainda de trabalhos, vinculados especificamente a essa temática, assim como de tópicos analisados, mas os estudos identificados são de grande relevância, pois mostram resultados bastante importantes, tornando-se balizas para novas investigações e construções de intervenções didáticas.



Revista Tecné, Episteme y Didaxis. Año 2018. Numero Extraordinario. ISSN impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126
Memorias, Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá

Referenciais bibliográficos

Bachelard, G. (1996). *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto.

Bogdan, R. C.; Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora.

Gomes, H. J. P; Oliveira, B. de O. (2007). Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre as influências nas concepções de átomo. *Ciências & Cognição 2007*.

Núñez, B.; Neves L. S. e Ramalho, B. L. (2003). Uma reflexão em relação ao estudo da mecânica quântica: o caso do princípio da incerteza. *Revista Iberoamericana de Educación*.

Pessanha, M. C. R. (2014). *Estrutura da Matéria na Educação Secundária: Obstáculos de Aprendizagem e o Uso de Simulações Computacionais*. TESE DE DOUTORADO. São Paulo (SP), USP.

Reis, J. M. C. (2015). *Obstáculos epistemológicos: Implicações na aprendizagem do conceito de átomo*. DISSERTAÇÃO DE MESTRADO. Maringá (PR), UEM.

Romanowski, J. P.; Ens, R. T. (2006). *As pesquisas denominadas do tipo "estado da arte" em educação*. *Revista Diálogo Educacional*, vol. 6, núm. 19, septiembre-diciembre, pp. 37-50. Pontifícia Universidade Católica do Paraná Curitiba, Brasil.

Silva, J. K. L. (2015). *Uma proposta de ensino de tópicos de mecânica quântica sob a ótica de Bachelard*. DISSERTAÇÃO DE MESTRADO. Bagé (RS), UNIPAMPA.