

CAMINHOS POSSÍVEIS DE UMA PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA ATÉ A SALA DE AULA

Thaís Rafaela Hilger
Universidade Federal do Paraná

RESUMO: A atualização do currículo de Física é uma preocupação entre os pesquisadores e professores, mas as pesquisas em ensino chegam timidamente à sala de aula. Por outro lado, os meios de divulgação científica têm explorado temas atuais de Física, o que aguça o interesse dos estudantes. Deste modo, a proposta pretende possibilitar uma conexão entre o trabalho docente e a pesquisa sobre a relação entre o conteúdo acessado pelos alunos e a formação de suas ideias a respeito. Com base na Teoria da Aprendizagem Significativa, foram utilizados mapas mentais na identificação de elementos presentes na pesquisa que ocorressem também nas classes investigadas, mapas conceituais para acompanhar o processo de aprendizagem e divulgação científica como ligação entre os diferentes tipos de conhecimento presentes no contexto escolar.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Física, Teoria da Aprendizagem Significativa, Mapas Mentais, Mapas Conceituais.

INTRODUÇÃO E OBJETIVO: No Brasil, aproximar as pesquisas com a realidade escolar passa a integrar mais fortemente o currículo do Ensino Médio (EM) com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2002), que indicam explicitamente conteúdos de Física Moderna e Contemporânea (FMC). Os professores e pesquisadores têm demonstrado preocupação com o ensino deste conteúdo, porém, a concentração maior ainda está na produção de material de consulta para professores e menos na intervenção em sala de aula, que, quando ocorre, enfatiza a organização e o rigor científico do conteúdo e pouco se preocupa com o mecanismo de aprendizagem (Pereira & Ostermann, 2009). Pensando neste cenário, surge este trabalho.

Com base na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) (Ausubel, 1963), cujo conceito central é o subsunçor, busca-se pesquisar que ideias os alunos podem apresentar sobre conceitos de FMC e ensinar de acordo. Neste sentido, o objeto aqui investigado constitui-se: “como os indicadores de possíveis subsunçores sobre FMC podem sair do âmbito das pesquisas e efetivamente tornar-se referência para os professores em atividade nas escolas?”

MARCO TEÓRICO

A TAS se debruça sobre situações formais de ensino, nas quais o aluno se apropria de um conjunto organizado de conhecimentos, ancorando essas informações em seus subsunções (Ausubel, 1963). O subsunçor é um conhecimento prévio disponível na estrutura cognitiva do aluno e considerado por ele como adequado e relevante.

Durante o processo de aprendizagem, se a relação entre o conhecimento novo e o subsunçor não ocorre adequadamente ou não há subsunções adequados disponíveis, tem-se a aprendizagem mecânica, que se dá pelo simples armazenamento de informações. Mas, se o conteúdo novo se relacionar, interativamente, de forma não-literal e não-arbitraria com algo que o aluno já saiba e que seja significativo em sua estrutura cognitiva (Moreira, 2004, p. 155), ocorre a aprendizagem significativa, que é muito mais duradoura, uma vez que processos mentais mais complexos ocorrem.

Além da existência e disponibilidade de subsunções, há uma série de questões que envolvem a aprendizagem significativa, sendo os principais influenciadores: (1) a predisposição do aluno em identificar os subsunções e realizar os processos cognitivos envolvidos e (2) as características do material preparado pelo professor, que deve facilitar o trabalho cognitivo do aluno.

Ao preparar a aula e o material de ensino, o professor deve sempre preocupar-se com o que será ensinado, qual a relevância do conteúdo, qual a forma e linguagem a serem utilizadas, etc. Mas, além disso, é necessário “buscar a melhor maneira de relacionar, explicitamente, os aspectos mais importantes do conteúdo do material de ensino com os aspectos especificamente relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz” (Moreira, 1997, p. 20), para evitar confusões e localizar o aluno quanto ao conteúdo e aos subsunções que serão utilizados.

É imprescindível notar o papel que os meios de comunicação desempenham na aprendizagem, atuando como vetores na construção de subsunções relacionados às novidades científicas, entre elas a FMC, que demandam familiarização por parte da sociedade. Uma vez que os grupos sociais, dos quais fazem parte os alunos, tomam contato com certos conteúdos científicos em meios de divulgação, podem elaborar conhecimentos a respeito, que podem atuar como subsunções e auxiliar ou dificultar o processo de aprendizagem (Hilger, 2013). Estes podem ser identificados pelo professor que, conhecendo seu contexto escolar, viabiliza situações que promovam a articulação entre estes e o conteúdo de interesse.

As pesquisas sobre este tipo de conhecimento em grandes populações necessitam instrumentos estatísticos específicos, como o escalonamento multidimensional (Hilger, 2009; Hilger & Moreira, 2013), mas em situação de sala de aula, com grupos menos numerosos, uma opção na percepção destes elementos é a utilização do mapeamento cognitivo.

Os mapas apresentam características que buscam reproduzir a estrutura conceitual cognitiva do sujeito. Mapa conceitual (Novak, 1977;) é um diagrama hierárquico de conceitos e suas relações, onde as relações entre os conceitos são indicadas por linhas que os unem e sobre essas linhas colocam-se termos de ligação, que ajudam a explicitar a natureza da relação. Já os mapas mentais (Buzan & Buzan, 1994) podem apresentar as mais diferentes formas de representação, com palavras, nomes de livros ou filmes, ilustrações, para indicar qualquer ideia que vier à mente.

Os mapas mentais permitem que o sujeito se expresse de modo mais livre, o que pode fazer com que os alunos incluam associações relativas ao divulgado pela mídia, refletindo possíveis subsunções que não estão de acordo com o cientificamente aceito, o que poderia ser inibido nos mapas conceituais, uma vez que é preciso esclarecer a ligação entre os conceitos, estimulando associações diretas com o contexto da matéria de ensino. Por outro lado, esta característica dos mapas conceituais permite acompanhar a evolução conceitual, uma vez que os termos de ligação podem ser refinados no processo de aprendizagem. Assim, as duas ferramentas apresentam potencialidades quando o professor as utiliza conforme o momento da intervenção didática.

METODOLOGIA

A partir da detecção de representações a respeito de diferentes conceitos de FMC em grupos sociais representativos das três séries do EM (Hilger, 2009; 2013), buscou-se um caminho para identificar se tais ideias poderiam estar presentes nas turmas onde seriam feitas as intervenções didáticas e como munir o professor de ferramentas para tratar deste conhecimento em suas aulas. O trabalho aqui apresentado é dividido em dois momentos: o primeiro consiste na pesquisa teórica e o segundo trata das intervenções correlacionadas à pesquisa.

A pesquisa teórica tratou de investigar as ideias sobre FMC que circulam pelos meios de divulgação e como são compreendidos por grupos sociais. A pesquisa inclui a análise de materiais de divulgação científica, como livros, filmes, jornais e internet, e a utilização de testes de associação de palavras, analisados a partir do escalonamento multidimensional, mapas mentais e conceituais (Hilger, 2009; 2013; Hilger & Moreira, 2013). A busca de indícios do entendimento dos sujeitos sobre conceitos de FMC e como essas ideias podem se relacionar ao acesso às diferentes mídias, apontam elementos que, dependendo do contexto, seriam constituintes dos subsunções dos alunos. É evidente que cada sujeito pode apresentar ou não esses conhecimentos, o que justifica essa hipótese dependente sempre do contexto.

Assim, o segundo momento consiste em atividades de investigação e intervenção didáticas, realizadas por parceiros da pesquisadora, que se dispunham a relacionar estes possíveis conhecimentos com sua realidade escolar.

A primeira proposta tratou dos conceitos de Mecânica Quântica (MQ), em 9 turmas da 3^a série do EM, totalizando 16 aulas. Este estudo faz parte de uma parceria entre a pesquisadora e uma docente de Física de uma escola pública da cidade de Bagé/RS, que à época era também estudante do mestrado (Griebeler, 2012).

A segunda atividade é fruto de uma atividade do PIBID e abordou os conceitos de Relatividade Restrita (RR), em um conjunto de quatro aulas para uma turma da 1^a série do EM. O PIBID Física é composto por 3 projetos que atuam em conjunto e contam com três coordenadores, sendo um deles a pesquisadora, 6 docentes que atuam como supervisores e 43 licenciandos. Assim, esta proposta contou com a participação dos três coordenadores, de dois licenciandos e do docente supervisor, sendo realizada em uma escola pública da cidade de Curitiba/PR (Silveira et al., 2017).

RESULTADOS

Os estudos teóricos mostraram uma forte relação entre o conteúdo de FMC e a forma como ele é tratado pelos meios de divulgação, onde é acessado pelos alunos. Assim, o modo como a internet, os livros e a televisão apresentam estes conceitos influencia na construção de conhecimentos prévios. Cabe ao professor identificar em sua classe se e quais elementos se confirmam ou não para auxiliar os alunos no entendimento do que é cientificamente aceito pela ciência e o que é considerado incorreto. Os elementos confirmados pelos professores nas intervenções serão apresentados na sequência.

Na intervenção sobre MQ, o estudo pode ser considerado longo, uma vez que o objetivo da docente era uma investigação mais profunda e o próprio conteúdo era mais complexo. Com a confirmação de alguns subsunções relacionado à mídia, como “espiritualidade” e “terapias”, procedeu-se a intervenção, utilizando mapas mentais e conceituais, divulgação científica, obras de arte, jornal, música e outros. Após 16 aulas, ao comparar a evolução da compreensão dos alunos, foi possível obter fortes indícios de aprendizagem significativa (Griebeler, 2012), uma vez que a maioria deles apresentou relações de acordo com o que é cientificamente aceito e conseguiu identificar que certas interpretações da MQ são reservadas ao senso comum, tendo desenvolvido mapas melhores no decorrer da proposta e bom desempenho na avaliação proposta (Hilger, Moreira & Griebeler, 2012).

Na intervenção sobre RR, devido às próprias características do PIBID, quando o licenciando ministra as aulas sob supervisão do professor da escola parceira, o número de aulas teve que ser o mínimo necessário para garantir que a abordagem seguisse como esperado e, assim, foram realizadas 4 aulas. Uma vez confirmada a associação com “Einstein” como principal subsunçor disponível, optou-se por utilizar mapas mentais e conceituais, história da ciência, problematização e divulgação científica, e percebeu-se indícios de aprendizagem a partir das respostas dos alunos nas problematizações e da evolução dos mapas (Silveira et al., 2017). Devido ao tempo, não há garantias de que a aprendizagem tenha sido realmente significativa ou duradoura, o que sugere a possibilidade de maior efetividade caso o número de aulas fosse aumentado.

Nas duas propostas, a relação entre o conhecimento prévio dos alunos e o conteúdo midiático de interesse, foi identificada como um caminho possível para viabilizar a aprendizagem significativa. Assim, a utilização de divulgação científica para discussão dos temas contemporâneos de Física mostrou-se igualmente relevante nas duas abordagens, uma vez que a construção do conhecimento pode ser ligada ao que os alunos acessam nas diferentes mídias. Em ambos os casos, os alunos fizeram questionamentos relacionados ao visto na internet, em livros, filmes e televisão, confirmando estudos anteriores (Hilger 2009; 2013), que foram aproveitados pelos professores para motivar a turma e criar um ambiente propício ao processo de aprender.

Como o processo de aprendizagem significativa é complexo, foram coletados indícios de evolução conceitual em atividades diferentes para cada contexto, auxiliando o professor a inferir a ocorrência ou não de aprendizagem. Neste cenário, o uso de mapas mentais e conceituais mostrou-se bastante frutífero para acompanhar a aprendizagem conceitual.

CONCLUSÕES

Os indicadores obtidos apontam que conhecer os subsunçores auxilia a preparação docente e interfere positivamente na aprendizagem dos alunos. Ainda observa-se que o uso de mapas mentais facilitou aos professores a busca de elementos que pudessem compor os subsunçores dos alunos, evidenciados inicialmente na pesquisa teórica. Já a relação entre conceitos oriundos da mídia e o conteúdo escolar mostrou-se de interesse dos alunos, encaminhando as duas intervenções para a utilização de divulgação científica como ponto de apoio das discussões em classe.

Foi criado neste contexto, um vínculo entre pesquisa e prática, indicando aos professores como investigações teóricas podem auxiliar no preparo docente e, simultaneamente, fornecendo indícios de que resultados teóricos podem ser acessados no processo de escolarização. É uma via de mão dupla, em que Universidade e Escola participam como viabilizadores de abordagens que permitam aos alunos a aprendizagem de FMC com maior qualidade.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton.
- BRASIL. (2002). Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias*. Brasília, DF, Brasil.
- BUZAN, T. & BUZAN, B. (1994). *The mind map book*. New York: Dutton Books.
- GRIEBELER, A. (2012). Inserção de Tópicos de Física Quântica no Ensino Médio através de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

- HILGER, T. R. (2009). Representações Sociais da Física Quântica. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
- (2013). Representações Sociais de Conceitos de Física Moderna e Contemporânea. (Tese de doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
- HILGER, T. R. & MOREIRA, M. A. (2013). A study of social representations of quantum physics held by high school students through numerical and written word association tests. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias* (En línea), 8(1), 52–61.
- HILGER, T. R.; MOREIRA, M. A. & GRIEBELER, A. (2012). The Use of Mind Maps and Concept Maps in Quantum Mechanics at High School Level. *Anais do Fifth International Concept Mapping Conference*, Valletta, Malta.
- MOREIRA, M. A. (1997). Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. In: M. A. Moreira, M. C. Caballero & M. L. Rodríguez (org.). *Atas do Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo*. Burgos, Espanha, pp. 19-44.
- (2004) A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. In: M. A. Moreira, *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU, pp. 151-165.
- NOVAK, J. D. (1977). *A theory of education*. Ithaca, N. Y.: Cornell University Press.
- PEREIRA, A. P. de & OSTERMANN, F. (2009). Sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea: uma revisão da produção acadêmica recente. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(3), 393–420.
- SILVEIRA, L. M. R. da; Rufino, M. C.; Hilger, T. R.; Samojeden, L. L.; Camargo, S. & Luz, A. R. (2017). Relato de uma proposta de intervenção didática sobre teoria da relatividade restrita no ensino médio. *Anais do XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física*. São Carlos, SP, Brasil.

