

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E CAMPOS CONCEITUAIS

Thays Bruna Ferreira Gonzatto ¹
Francisco Américo da Silva ²

INTRODUÇÃO

É notável a dificuldade que há na aquisição de conhecimento por parte dos alunos e, na maneira como o professor expõe os conteúdos em suas aulas. O docente precisa conhecer a sua turma e a realidade individual de cada um, para propor uma aprendizagem que não esteja distante do cotidiano do discente. Despertando assim, o interesse do estudante para descobrir mais daquilo que já vivencia, ou seja, o professor oferece as ferramentas necessárias para o desenvolvimento de sua aprendizagem.

A aprendizagem se torna significativa quando o novo conteúdo é associado ao conhecimento prévio do aluno. Em contraponto, ela se torna mecânica ou repetitiva, a partir do momento em que se desenvolve uma pequena incorporação e atribuição de significado, por conta disso, o conteúdo fica armazenado de forma isolada ou por meio de associações aleatórias na estrutura cognitiva.

O diretor de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa Científica (CNRS) da França, Gérard Vergnaud, desenvolveu a Teoria dos Campos Conceituais, na qual afirma que o conhecimento é organizado em campos conceituais. Segundo o autor, o domínio de determinado conteúdo acontece por meio de experiências, maturidade e aprendizagem adquiridas durante um amplo período de tempo. Vergnaud (1982) define campo conceitual como um agrupamento informal e diversificado de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, interligados uns aos outros no processo de aquisição.

A problemática desse trabalho versa as ações dos professores enquanto educadores e disseminadores de conhecimento diante dos desafios da Física Moderna, com enfoque na Mecânica Quântica, destacando o efeito fotoelétrico.

Este trabalho tem por objetivo construir, aplicar e avaliar uma proposta de ensino para o conteúdo de Mecânica Quântica, de maneira potencialmente significativa, a luz da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. Para posteriormente propor um guia didático, com o intuito

¹ Discente do Curso Técnico de Recursos Humanos do Instituto Federal - MT, thaysbruna2001@gmail.com;

² Professor orientador do IFMT: graduado em Ciências Naturais e Matemática, licenciado em Ciências Agrícolas na Universidade Federal – MT e RJ, francisco.silva@tga.ifmt.edu.br.

de auxiliar os professores da matéria de Física nas escolas públicas, onde nem sempre é disponibilizado os materiais laboratoriais importantes para a representação prática do que é apresentado em sala.

METODOLOGIA

A pesquisa fará uso do método qualitativo, procurando conhecer o modo como a Mecânica Quântica é apresentada nas escolas. Como embasamento teórico serão utilizados trabalhos dos autores Gérard Vergnaud e David Ausubel. A fim de obtenção de dados para desenvolver a proposta de ensino, vão ser realizadas entrevistas em duas escolas estaduais e uma particular com os professores de física. Além de propor aos alunos do último ano do ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso *campus* Avançado Tangará da Serra (IFMT), a produção de um mapa conceitual, que serão posteriormente analisados.

DESENVOLVIMENTO

Atualmente, não é preciso ir longe para se deparar com novos aparelhos eletrônicos e opto-eletrônicos, dispositivos automáticos, sistema de controle remoto, laser a disposição da medicina e meios cada vez mais eficientes em telecomunicação. Tudo isso envolve alguns conceitos básicos da Física Moderna, como o efeito fotoelétrico, definido por emissão de elétrons por determinado material, na maioria das vezes metálico, que ao ser exposto a uma radiação eletromagnética, como a luz, de frequência suficientemente alta, dependendo do material. Um exemplo muito próximo é o controle remota de uma televisão é associado à fonte de luz do simulador, que emite um feixe de luz com frequência adequada para ligar o aparelho controlado por ele, nesse caso, a televisão.

David Ausubel (1982) defende que todo conhecimento adquirido pelo estudante através das suas experiências deve ser considerado e, não reprovado e deixado de lado como algo insignificante. Pois é por meio desse conhecimento que o professor pode apresentar a matéria de maneira que a mesma seja absorvida por um canal de conhecimento prévio do aluno, trazendo vida a aprendizagem significativa. Com sua teoria da Aprendizagem Significativa, o autor expõe três vantagens em relação a aprendizagem mecânica: o conhecimento assimilado é fixado e lembrado por maior período de tempo; estimula o aprendizado de outros conteúdos de

uma maneira mais fácil, mesmo com o esquecimento da informação; ainda que esquecida, facilita a aprendizagem subsequente, a chamada “reaprendizagem”.

Complementando a teoria da aprendizagem significativa, Vergnaud apresenta a teoria dos campos conceituais que, em resumo, é uma teoria cognitivista neopiagetiana afim de oferecer uma representação com resultados significativos do desenvolvimento cognitivo e da aprendizagem de competências complexas implicadas, sobretudo, nas ciências e técnicas, considerando o próprio conhecimento e análise de domínio de quem aprende. Tal teoria abrange vários campos conceituais da Física, como a Mecânica, Eletricidade, Termologia, entre outros. De acordo com ele, levar em conta o conhecimento do aluno desperta nele o interesse pelo que é apresentado em sala de aula, a partir disso é obrigado, de maneira involuntária, a se interessar pelo conteúdo que aborda seu conhecimento.

Os conceitos-chave da teoria dos campos conceituais são os conceitos de esquema, situação e invariante operatório. Esquema é conceituado como a organização de constantes do comportamento para um dado nível de situação, afirma Vergnaud que é nos esquemas que os elementos cognitivos que conduzem para uma ação operatória devem ser pesquisados. Situação é definida por Vergnaud como o conceito de tarefa, em que as situações complexas podem ser examinadas como uma associação de tarefas, possuindo o conhecimento de suas naturezas e dificuldades próprias. Os invariantes operatórios são os conhecimentos adquiridos nos esquemas, determinantes nas diferenças entre eles e podem ser abordados como teorema-em-ação (uma hipótese considerada verdadeira sobre o real) e conceito-em-ação (uma classe de pensamento considerada relevante).

Para Vergnaud, conceito um grupo de três conjuntos (S, I, R). “S” é conjunto de situações que dão sentido ao conceito. “I” é o conjunto de invariantes operatórios. Enquanto “R”, é o conjunto das representações simbólicas, que representam os invariantes e por conseguinte as situações, são basicamente as fórmulas.

Para promover a eficácia dessa teoria, pode-se desenvolver mapas conceituais, que vêm ganhando espaço nas vídeo-aulas e roteiros de estudo, a fim de apresentar o conhecimento adquirido de forma lógica e entendível. Levando em conta que cada pessoa possui suas individualidades, logo demonstram e organizam seus pensamentos e aprendizagens de maneiras diferentes, é comum encontrar uma diversidade de mapas conceituais que norteiam um mesmo assunto, elaborados de formas distintas, expondo a particularidade de cada criador. É válido ressaltar a importância de saber como produzir um mapa conceitual, já que o mesmo precisa exibir o que foi internalizado. Um modelo ideal, deve conter os três conjuntos da ideia de conceito.

Ambas as teorias são complementares porque enquanto a teoria de Ausubel aborda a aprendizagem em sala de aula, para aquisição de conhecimento organizado em situação formal de ensino e atribuição de significado ao que se aprende, a teoria de Vergnaud é mais psicológica, que trabalha o processo de atribuir conceito ao real e requer a localização e o estudo de continuidades e rupturas entre os conhecimentos prévios. Portanto, se algo possui significado para uma pessoa, a mesma se interessa em aprender seu conceito, de maneira eficaz.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O professor do colégio particular Ideal, formado em matemática e atuante em física, introduz o conteúdo no segundo bimestre do terceiro ano do nível médio, apresentando o contexto histórico e posteriormente conceituando os elementos da mecânica quântica tendo como material didático a apostila Pitágoras. O docente afirma utilizar a teoria tecnicista de aprendizagem, ou seja, busca ensinar o aluno através do treinamento. Na situação deste professor, na qual sua formação não a mesma de sua atuação, se torna um pouco mais difícil o trabalho de ensinar, pois ele mesmo precisa estudar com muito empenho fora da sala de aula, aprendendo algumas coisas do zero, já que viu pouco de física na faculdade, se formando com um conhecimento raso na área.

A professora da Escola Estadual João Batista é formada em física e leciona há 3 anos, atuando no nível médio. Ela ainda não faz uso de nenhuma teoria de aprendizagem, pois ainda não lhe foi apresentada alguma. A mecânica quântica é trabalhada de forma rápida e mais rasa, baseando-se nas histórias e teorias que embasam o conteúdo, realizando adequações de acordo com a necessidade apresentada pelos alunos. Utiliza o quadro para expor a matéria, com auxílio de slides. Para representação prática, usa materiais recicláveis, que são normalmente pedidos aos próprios alunos. Além disso, a docente exhibe filmes de super-herói, afim de chamar atenção dos alunos para assistirem de forma mais analítica, informando como a nanotecnologia é utilizada na produção e qual a relação da mecânica quântica com a mesma, que mobiliza tantos adolescentes aos cinemas.

A última professora entrevistada é formada em biologia com complementação em física, ministra suas aulas no nível médio na Escola Estadual 13 de Maio. A mecânica quântica é exposta por meio de seminários apresentados pelos alunos, sendo explanada de maneira rasa. A docente faz uso da teoria do reforço de Skinner, afirmando que a repetição mecânica deve ser incentivada, pois esta leva à memorização capaz de conduzir ao aprendizado, bem como,

utiliza a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Embora seja contraditório, a professora afirma conseguir alcançar a harmonia entre as duas teorias em sala.

É opinião recorrente entre os entrevistados, que o conteúdo é de pouca importância, sendo essencial apenas para quem decidir seguir na área de pesquisa no âmbito da física e desenvolvimento tecnológico. Além de concordarem que o conteúdo de mecânica quântica pode ser relacionado com o cotidiano do aluno, principalmente na tecnologia presente nos celulares e computadores, altamente utilizados pelos jovens.

Dentre os dois professores de escola estadual, foi ressaltada a dificuldade de realizar atividades práticas e palpáveis, para que os alunos visualizem as aplicações da física moderna, devido aos baixos investimentos em materiais laboratoriais por parte do governo. A falta de recursos é um grande desafio a ser superado pelos professores da rede pública, que diversas vezes compram os instrumentos de trabalho ou solicitam que os alunos levem parte do que pode ser utilizado para as representações.

Diante disso, uma proposta de intervenção, aplicada nos terceiros anos do ensino médio do IFMT, consiste na valorização dos conceitos já formados pelos estudantes nos anos anteriores, a exemplos cinemática escalar e calorimetria que fazem uso da função linear, estes subsunções servirão de âncora para o novo conhecimento. Uma proposta para ministrar um dos componentes da mecânica quântica, o efeito fotoelétrico, é uma ação interdisciplinar em propor situações que possibilite extrair ligações, ou seja, elos de aprendizagem entre os conteúdos programáticos para o primeiro bimestre propostos nas disciplinas de Matemática e Física acerca da função afim e do efeito fotoelétrico.

Como exemplo, foram destinadas oito aulas para cada disciplina e seus temas foram distribuídos de acordo com a carga horária da disciplina. Para a disciplina de matemática os temas foram distribuídos da seguinte forma: Aula 1 e 2 - Análise de gráficos, coeficientes angular e linear; Aula 3 e 4 - Equação geral e reduzida da reta $Y - Y_0 = m (X - X_0)$ e $Y = mx + n$; Aula 5 e 6 - Posição relativa entre duas retas “Paralelismo // onde, $(m_A = m_B)$ ”; Aula 7 e 8 - Resolução de atividades. E Para a disciplina de física os temas foram distribuídos da seguinte forma: Aula 1 e 2 - Conceito do Efeito fotoelétrico e suas aplicações. Tendo como objetivo a compreensão e construção de invariantes operatórios referente aos pares ordenados representando os pontos: Função trabalho (W) e coeficiente linear (n). Frequência de corte (fc) e zero da função $(x; 0)$. ; Aula 3 e 4 - Equação de Einstein $E = h.f = K+W$. Tendo como objetivo que o aluno perceba as similaridades nas representações simbólicas $Y = E; mx = hf$ e $n = w$; Aula 5 e 6 - Função trabalho $W = fc / h$. Ao apresentar dois ou mais metais distintos, os coeficientes angulares m_A e m_B apresentam igualdade em virtude de se igualarem a

constante h. Nesta, a oportunidade de discutir e formar conceitos sobre paralelismo. ; Aula 7 e 8 - Resolução de atividades. A construção da avaliação tida como material de análise está em consonância com a teoria dos campos conceituais de Vergnaud. Em que as situações construção gráfica e escrita da equação da reta estão permeados pelos invariantes operatórios e representações simbólicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por conhecimento duradouro tem ganhado importância no meio social com o passar do tempo, com isso, percebe-se a essencialidade de jovens serem instigados a almejar aprender de maneira eficiente. Por isso, é importante apresentar aos professores, ferramentas capazes de contribuir para absorção do conteúdo por parte de aluno, bem como para o retorno do conhecimento adquirido ao educador.

O uso de métodos que propõem uma aprendizagem significativa, sem rasas memorizações e decoração para avaliações, pode renovar o cenário da educação brasileira. Contudo, a escassez de recursos disponibilizados aliado a pouca procura de teorias que embasam essa aprendizagem, comprometem a forma como cada conteúdo ancora no estudante. É notável a importância de se estimular os educadores a conhecerem essas teoria e adequá-las mediante a necessidade de cada turma.

Palavras-chave: Aprendizagem, Física, Teoria.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D. e HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980

VERGNAUD, G. **A classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtraction problems**. In CARPENTER, T., MOSER, J. e ROMBERG, T. **Addition and subtraction. A cognitive perspective**. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum, 1982.

VERGNAUD, G. **Multiplicative structures**. In Hiebert, H. and Behr, M. (Eds.). **Research Agenda in Mathematics Education. Number Concepts and Operations in the Middle Grades**. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum, 1988.

VERGNAUD, G. **Multiplicative structures**. In LESH, R. and Landau, M. (Eds.) **Acquisition of Mathematics Concepts and Processes**. New York: Academic Press Inc, 1983.