

Ensino de Física Quântica no Ensino Médio através da metodologia ativa de resolução de problemas abertos.

Teaching of Quantum Physics in High School through the active methodology of problem solving ill structured.

Giovana Espíndola Batista

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul - rio- grandense
giovanabatista@gmail.com

Ederson Staudt

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ederson.staudt@ufrgs.br

Karen Cavalcanti Tauceda

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ktauceda@gmail.com

Resumo:

O objetivo do trabalho foi analisar a metodologia ativa de resolução de problemas abertos sobre o enfoque da aprendizagem significativa. Assim, buscou-se promover a autonomia do aluno através do aprimoramento das habilidades de investigar, interpretar e resolver situações-problemas. A proposta foi desenvolvida no decorrer do ano de 2018 no 3º ano do Ensino Médio, em uma escola da rede pública estadual situada em Porto Alegre - RS. Dentre os resultados obtidos, pode-se destacar a maior participação em aula, autonomia para realizar investigações e trabalhar em grupo e discernimento para interpretar questões mais complexas. Em razão disto, concluiu-se que a metodologia contribui para desenvolver as habilidades pertinentes ao ensino da física e indica possibilidades da aprendizagem significativa e contextualizada. A aprendizagem através dos problemas abertos é baseada na investigação e estimula a ação efetiva durante todas as etapas de resolução e por esse motivo é caracterizada como metodologia ativa.

Palavras chave: metodologia ativa, resolução de problemas abertos, aprendizagem significativa, ensino de física.

Abstract

The objective of the work is to analyze the active problem solving methodology on the meaningful learning approach. Thus, the aim is to promote student autonomy by improving the skills of investigating, interpreting and solving problem situations. The proposal was developed during 2018 in the 3 year of high school, in a public school located in Porto Alegre - RS. Among the results obtained, we can highlight the greater participation in class,

autonomy to carry out investigations and work in groups and discernment to interpret more complex issues. Because of this, it is concluded that the methodology contributes to develop the skills relevant to the teaching of physics and indicates possibilities for meaningful and contextualized learning. Learning through open problems is based on research and encourages effective action during all stages of resolution and is therefore characterized as an active methodology.

Key words: active methodology, ill problem solving, meaningful learning, physics teaching.

Introdução:

Metodologias ativas são estratégias didáticas que buscam a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem e possibilitam transformar a aula em experiências de aprendizagens mais significativas. Para Almeida (2018), as metodologias ativas consideram a participação efetiva do aluno na construção da sua aprendizagem, valorizando as diferentes maneiras de envolvimento nesse processo, para que em seu próprio tempo, ritmo e estilo aprendam melhor.

Nesta perspectiva, a resolução de problemas abertos também é considerada uma metodologia ativa, pois oportuniza o envolvimento do discente em todos os momentos. São questões que não contêm todos os dados necessários para a construção imediata de uma resposta. Como consequência são problemas para os quais não existe uma solução pré-estabelecida. Propor questões abertas é proporcionar a aprendizagem por investigação, pois é necessário traçar um plano investigativo para solucionar o problema.

Assim, a resolução envolve a habilidade de aprender pela descoberta, de trabalhar em grupo, de debater ideias, defender e formular hipóteses, elaborar argumentações, buscar informações e analisá-las.

A atividade pode contribuir para que os alunos desenvolvam a capacidade argumentativa e a autonomia na busca de informações para a construção do seu conhecimento. Neste contexto, a proposta consiste em uma estratégia didática, para o ensino de Física Quântica no Ensino Médio, através da prática de resolução de problemas abertos. A metodologia e a análise dos resultados estão norteadas na Aprendizagem Significativa de D. Ausubel. Cabe salientar, que esse trabalho faz parte de um estudo mais amplo desenvolvido na dissertação do mestrado.

Sendo assim, o problema da pesquisa se refere a quais as potencialidades são ampliadas, utilizando a estratégia de ensino dos problemas abertos, para desenvolver a aprendizagem significativa na física quântica?

Trabalhando com resolução de problemas abertos no Ensino Médio

No intuito de que a metodologia seja significativa é imprescindível a participação efetiva do aluno. Ou seja, que se envolva na leitura e interpretação do problema, selecionando corretamente as informações pertinentes dentre as tantas encontradas, elaborando e sintetizando respostas, colaborando com os debates, expondo e argumentando suas ideias e construindo continuamente novos significados a partir dos estudos desenvolvidos.

Para tanto, os problemas não devem ser demasiado complexos ou simples a ponto de o aluno não conseguir resolver ou se desinteressar. Assim é necessário identificar quais são os subsunçores existentes na sua estrutura cognitiva e a partir dos conhecimentos prévios elaborar os enunciados abertos. As concepções prévias são precursoras dos conceitos

científicos a serem adquiridos. Para Ausubel (2011), o conhecimento prévio é o principal fator, que influencia a aquisição de novos conhecimentos.

Para a elaboração dos enunciados as possibilidades são inúmeras, as questões abertas não exigem a abordagem direta do conteúdo ou de conceito. Pode ser inspirada em uma notícia, reportagem, ou situações cotidianas, etc. A intenção é explorar as diversas possibilidades na apresentação dos enunciados na tentativa de aguçar e mudar o olhar do aluno sobre a disciplina.

Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido em uma escola da rede pública, com uma turma de 28 alunos do 3º ano do Ensino Médio, durante 27 aulas no decorrer do ano de 2018, no município de Porto Alegre, RS. Optou-se por desenvolver uma sequência didática abordando os principais conceitos da Física Quântica por intermédio da metodologia de problemas abertos.

A sequência didática foi desenvolvida por meio do trabalho colaborativo em grupos. O grupo é fundamental para o desenvolvimento desta proposta, pois possibilita a troca de informações, a argumentação e o esclarecimento de dúvidas. Também oportuniza que, no decorrer do processo, os problemas sejam organizados e distribuídos conforme as dificuldades e necessidades apresentadas por cada grupo, identificação que será possível com o olhar atento do professor. De acordo com Vygotsky (1988) a interação é fundamental para o desenvolvimento cognitivo e linguístico de qualquer indivíduo.

Primeiramente, se trabalhou com os organizadores prévios através de um questionário investigativo. De acordo com Ausubel (1980) os organizadores prévios são “pontes cognitivas”, ou seja, materiais introdutórios que permitem ao professor perceber quais são os conhecimentos dos alunos acerca do assunto e a partir desta informação sanar carências evidenciadas para fazer a ancoragem dos novos conceitos. As respostas obtidas no questionário possibilitaram o debate inicial das ideias sobre o tema como também contribuíram para a elaboração dos primeiros problemas.

Após, a sequência didática sempre ocorreu mantendo a seguinte ordem: Aulas dialogadas e com situações problematizadoras, para investigar as concepções iniciais dos alunos acerca dos conceitos, ou seja, identificar e explorar os subsunçores, com breve explanação sobre determinados assuntos relevantes para a compressão dos conceitos. O objetivo era fornecer subsídios para a resolução das situações-problemas. Para Moreira (2011, p.161) a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em conceitos preexistentes na estrutura cognitiva.

Na sequência eram entregues distintas situações-problemas para cada grupo. Durante a resolução foi orientado aos grupos que escrevessem as etapas de resolução, ou seja: a interpretação, hipóteses, quais foram os caminhos realizados na investigação e a solução encontrada.

De acordo com Moreira (2011, p.162), na aprendizagem por descoberta, o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aprendiz. Entretanto, a aprendizagem só é significativa se o conteúdo descoberto ligar-se aos subsunçores já existentes. Assim, no decorrer da resolução as concepções prévias apresentadas pelos alunos, durante a elaboração das hipóteses e no decorrer da resolução das respostas, são informações pertinentes que auxiliam o trabalho docente na resignificação dos conceitos desejados. As aulas destinadas as apresentações e debates das soluções oportunizaram a troca de experiências, a retomada

dos conceitos e a percepção de sua aplicabilidade. Além de favorecer as interações através dos debates, tão importante para promover a aprendizagem, esses momentos permitiram a ancoragem de novas informações.

A avaliação implica em analisar todo o processo de construção da resposta, examinando cada etapa da resolução e não somente o resultado obtido ao fim do exercício. Avaliar apenas a resposta final é desconsiderar todo o percurso executado pelo aluno.

Nesse sentido, a avaliação da metodologia está de acordo com a ideia de Gil Pérez (1993), a avaliação da resolução dos problemas deve englobar os critérios de interpretação e compreensão do problema, a capacidade de formular hipótese, a postura investigativa, o desenvolvimento da aquisição de conceitos, o desempenho oral, a atitude colaborativa em grupo. A partir desses destes critérios, as práticas avaliativas estarão alicerçadas em analisar a trajetória do aluno.

Análise dos dados e discussões

Os resultados são oriundos das informações apresentadas pelos grupos através da escrita e da oralidade, como também, a intervenção da professora em diferentes momentos, no intuito de contribuir para a aprendizagem significativa. Neste trabalho, optou-se pela análise de duas situações-problemas responsáveis por intensos debates em aula.

1º situação-problema: Alguns detergentes de roupas anunciam que seus produtos deixam as roupas ainda mais brancas, mas isso se trata, realmente, de limpar profundamente o tecido e eliminar manchas por completo?

Hipóteses do grupo: Existe alguma diferença na composição química entre os diferentes detergentes de roupa.

Se o detergente limpa melhor significa que foram adicionados outros produtos químicos.

Mediante a hipóteses e os debates durante a elaboração da resposta pelo grupo é possível identificar alguns dos subsoncores utilizados e eles são:

- Ligações químicas.
- Moléculas polares e apolares.
- Reflexão da luz.

Solução apresentada: A função do sabão é quebrar a tensão superficial da água. O sabão possui em sua composição uma parte apolar que interage com as moléculas de gordura e uma parte polar que interage com a água. A eficiência do sabão está relacionada com a quebra da película da água permitindo que ele penetre no tecido e remova a sujeira.

Percebe-se que, o grupo encontrou dificuldades na interpretação do problema ao tentar resolver a atividade não conseguindo estabelecer relação com os conceitos abordados em aula e, conseqüentemente, não conseguiu resolvê-lo totalmente. A metodologia utilizada permite sempre, a cada releitura do problema, a reorganização das ideias. Assim, foi possível abordar essa questão sobre diferentes enfoques e direcioná-la para o entendimento dos branqueadores ópticos abordando novos conceitos como a compreensão do espalhamento da luz e retomar os conceitos trabalhados na questão anterior. Além disso, um ambiente que propicie a aprendizagem significativa deve retomar e abordar novos assuntos estabelecendo suas relações. No intuito reorganizar a interpretação e solução do problema algumas questões foram propostas pela professora durante o debate:

A propaganda do detergente de roupa está correta? É possível clarear o tecido?

Ao retirar a roupa da máquina de lavar temos a percepção do tecido estar mais branco?

2º situação-problema: *Com todas as opções modernas e mais eficientes de lâmpadas lançadas nos últimos anos a lâmpada incandescente pode ter perdido parte de sua popularidade, mas continua sendo uma das maiores invenções de Thomas Edison. Em 1879, uma lâmpada feita com algodão carbonizado dentro de um bulbo a vácuo brilhou por 45 horas seguidas e representou o início da “Era da Eletricidade”, substituindo o uso de velas, lampiões a gás e tochas de madeira. (Extraído da revista Galileu 14/02/2017)*

Ao observar os vários modelos de lâmpadas que existem atualmente e comparando a luminosidade de uma lâmpada fluorescente e uma lâmpada de LED de mesma potência, percebe-se que a lâmpada de LED tem uma luminosidade maior. Por quê?

Hipótese do grupo: A luminosidade e o rendimento da lâmpada de LED está relacionada com sua baixa emissão de calor.

Através das hipóteses e os debates durante a elaboração da resposta pelo grupo é possível identificar alguns dos subsonçores utilizados e eles são:

- Relação entre intensidade luminosa e dissipação da energia térmica;
- Relação entre potência e a emissão de calor.

Solução apresentada: “A palavra LED significa (light emitter diode) diodo emissor de luz a lâmpada é composta por um material semicondutor responsável por transformar energia elétrica em luz. A transformação de energia elétrica em luz é feita na matéria conhecida como iluminação de estado sólido e por esse motivo tem grande potencial em eficiência energética. Também baixa emissão de calor, pois não emitem luz na faixa do infravermelho...”

O problema aborda a relação conteúdo versus aplicabilidade, com maior eficiência na potência e luminosidade das lâmpadas LEDs é devida a luz que é emitida a partir de um objeto sólido em vez de usar descargas por meio de um gás no caso da lâmpada fluorescente ou utilizando filamento utilizado em lâmpada incandescente. Os materiais de estado sólido para iluminação são monocromáticos, ou seja, geram apenas uma cor, dependendo do tipo de material utilizado, tais como arsênio, fósforo e galênio.

O grupo organizou uma excelente pesquisa sobre os diversos tipos de lâmpadas encontradas no comércio, suas vantagens e desvantagens e conseguiu estabelecer relações corretas dos conceitos envolvidos no funcionamento de uma lâmpada de LED. A pesquisa e a apresentação foram tão elucidativas que o debate foi quase desnecessário. Nota-se também a evolução na compreensão dos conceitos, através da apresentação das hipóteses para resolver as situações apresentadas.

Ao analisarmos comparativamente as soluções dos dois problemas acima, percebe-se o desenvolvimento nas habilidades de interpretação, investigação e oralidade. Como também, o êxito na evolução dos conceitos pertinentes a Física Quântica (FQ). Nota-se a participação efetiva dos grupos no decorrer da didática demonstrando que a metodologia ativa de resolução de problemas colabora na construção da aprendizagem significativa.

Considerações finais:

No decorrer das atividades a autonomia de ler e interpretar o problema, organizar, sistematizar a investigação e elaborar coletivamente a solução da questão foram potencialidades desenvolvidas e fortalecidas. As questões abertas e qualitativas possibilitam a ressignificação do ensino de física. Os problemas abertos proporcionam o entendimento e o aprofundamento dos conceitos físicos e seus significados, pois abarcam aspectos internos à

estrutura conceitual da disciplina, abordam os fenômenos cotidianos ou as situações históricas. Nesse sentido, percebe-se que a metodologia ensina a resolver situações-problemas de modo ativo e autônomo colaborando para a aprendizagem significativa.

Referência

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BATISTA, G. Resolução de problemas abertos. Uma proposta para o ensino de Física Quântica. 2019. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tramandaí, 2019.

GIL-PÉREZ, D.; GONZÁLEZ, E. Las prácticas de laboratorio en física en la formación del profesorado (1) Un análisis crítico. *Revista de Enseñanza de la Física*, v.6, n.1, p. 47-61, 1993.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2 ed. São Paulo: EPU, 2011.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 2. ed. Brasileira. São Paulo: Martins Fontes, 1988.