

## ANÁLISE DA ESCOLHA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA DISCIPLINA DE FUNDAMENTOS DE FÍSICA IV

Rosenildo Betuel Sanguineto da Silva Santos  
Kátia Calligaris Rodrigues

*Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico do Agreste - sanguinetob@gmail.com*  
*Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico do Agreste – kalligaris@gmail.com*

### Introdução

Tendo em vista que o curso de licenciatura em física tem como função primordial a formação de professores para a Educação Básica, faz-se necessário que a formação do futuro professor contemple aspectos como a vivência de estudo das disciplinas de Fundamentos de Física, por exemplo, em uma proposta de metodologia ativa. Neste sentido, foi proposta uma abordagem onde o discente é protagonista da sua aprendizagem, sendo este um agente ativo na escolha, análise e aplicações do método utilizado por ele, para melhor compreensão dos conteúdos abordados na disciplina de Fundamentos de Física IV, componente curricular obrigatório para a formação do Físico-Licenciado.

Quando Moreira (2012) fala sobre a evolução das situações em que o aluno domina, ele afirma que esta evolução é gradativa e baseia-se nos conhecimentos prévios existentes, ancorando o novo conhecimento em um outro já significativo para ele:

Para Vergnaud, o conhecimento está organizado em campos conceituais cujo domínio, por parte do sujeito que aprende, ocorre ao longo de um extenso período de tempo. Campo conceitual é, sobretudo, um conjunto de situações-problema, cujo domínio requer o domínio de vários conceitos de natureza distinta. Os conhecimentos dos alunos são moldados pelas situações que encontram e progressivamente dominam. Mas essas situações são cada vez mais complexas. Um campo conceitual é um campo complexo. A única maneira de um sujeito dominá-lo é dominar, progressivamente, situações cada vez mais complexas. As situações são os novos conhecimentos e são elas que dão sentido aos conceitos, mas para dar conta delas o sujeito precisa conceitos, ou seja, conhecimentos prévios. Mas esses conhecimentos prévios ficarão mais elaborados em função dessas situações nas quais são usados. Está aí a interação que caracteriza a aprendizagem significativa, porém em uma óptica de progressividade e complexidade. (VERGNAUD, 1990 apud MOREIRA, 2012, p. 7)

Por outro lado, Ribeiro (2003, p. 109) nos apresenta a importância da utilização de estratégias individuais, por parte do estudante, para o desenvolvimento da sua aprendizagem:

A falta de êxito de alguns estudos com o intuito de promover a utilização de estratégias e/ou modificações nas já utilizadas..., e a verificação de diferenças significativas no desempenho escolar observadas, não apenas em função da utilização de estratégias cognitivas, mas também de estratégias metacognitivas, levou alguns autores a concluir que os bons alunos são mais aptos tanto na utilização de estratégias para adquirir, organizar e utilizar o seu conhecimento, como na regulação do seu progresso cognitivo.

Desta forma, é importante que o futuro professor desenvolva este processo de metacognição e regulação de sua aprendizagem, não só para o seu desenvolvimento pessoal, mas também para o desenvolvimento profissional, qualificando-o, assim, a auxiliar os seus futuros alunos da Educação Básica a se tornarem bons alunos. Para tanto, compreendemos que é necessário que o professor em formação inicial seja desafiado e instrumentalizado a conhecer e apropriar-se de tais estratégias no âmbito da sua formação inicial, de modo que seja capaz de adaptar estas estratégias para diversas realidades individuais de acordo com a necessidade dos seus futuros alunos.

Neste sentido, o presente estudo visa analisar uma abordagem alternativa na resolução de problemas como parte do processo de estudo, do futuro professor de física, na componente curricular Fundamentos de Física IV do curso de Física-Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) no Centro Acadêmico do Agreste, e suas implicações para o desenvolvimento de estratégias de metacognição e regulação da aprendizagem.

## **Metodologia**

Parte fundamental da avaliação da aprendizagem de um aluno é a compreensão e resolução de situações problemas e exercícios, como o discente é responsável pelo próprio aprendizado ele também é capaz de escolher os problemas a serem respondidos, com base nas necessidades individuais e nas possíveis cobranças realizadas pelos docentes das disciplinas.

Com isso em mente, foi proposto que os estudantes da disciplina, divididos em grupos de estudo, fizessem uma análise das questões propostas, dentre outros livros, no livro Fundamentos de Física, volume III, 8ª edição de Halliday, Resnick e Walter (doravante denominado Halliday) e escolhessem os problemas que resolveriam, em contraposição à já conhecida atividade de resolver uma “lista de exercícios” proposta pelo docente da disciplina.

Assim, os grupos deveriam escolher um mínimo de 5 questões, que seriam resolvidas pelo grupo e apresentadas para os demais grupos de estudantes. Todavia, o diferencial da atividade reside na construção de uma justificativa para a escolha de cada uma das questões. Desta forma, esperava-se que houvesse um processo de reflexão sobre os elementos que cada questão proposta trata, como os conceitos que aborda, se esses conceitos agregam conhecimentos obtidos em disciplinas anteriores, quais os conhecimentos matemáticos seriam necessários para resolver a questão escolhida, que objetivos de aprendizagem a questão proporciona, entre outros elementos.

Desta forma, analisamos no presente trabalho a relação entre a justificativa apresentada e a resolução da questão, estratégia essa que nominamos de Escolha e Resolução de Problemas (ERP) a fim de identificar se as reflexões esperadas foram alcançadas.

## Resultados e Discussão

Segue exemplo de uma questão escolhida por um dos grupos:

Exercício 15 do Capítulo 22 do Halliday (2009, p.44):

A Fig. 22-35 mostra um prótons (p) no eixo central de um disco com uma densidade uniforme de cargas devido a um excesso de elétrons. Três dos elétrons são mostrados na figura: o elétron  $e_c$ , no centro do disco, e os elétrons  $e_s$ , em extremidades opostas do disco, a uma distância  $R$  do centro. O próton se encontra inicialmente a uma distância  $z = R = 2,00$  cm do disco. Com o próton nessa posição, determine o módulo (a) do campo elétrico  $E_c$  produzido pelo elétron  $e_c$  e (b) do campo elétrico total  $E_{s,tot}$  produzido pelos elétrons  $e_s$ . O próton é transferido para o ponto  $z = R/10,0$ . Determine os novos valores (c) do módulo de  $E_c$  e (d) do módulo de  $E_{s,tot}$ . (e) Os resultados dos itens (a) e (c) mostram que o módulo de  $E_c$  aumenta quando o próton se aproxima do disco. Por que, nas mesmas condições, o módulo de  $E_{s,tot}$  diminui, como mostram os itens (b) e (d)?

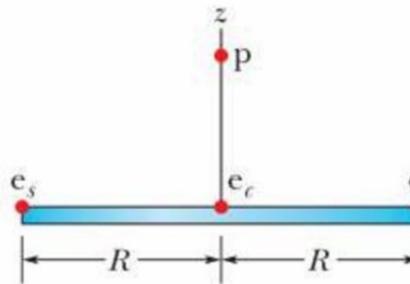


Figura 22-35

Comentários feitos pelo grupo que justificam a escolha deste exercício:

*Questão escolhida devido a amplitude que ela aborda. Nela tem-se a utilização dos conceitos de campo elétrico produzido por uma carga pontual, campo elétrico produzido por linhas de carga e também conceitos básicos de química, como a definição de próton, elétron e o valor da carga de um elétron. A questão abordada, além da aplicação direta de fórmulas, incorpora uma interpretação da fórmula, já que ela propõe uma análise para diferentes situações.*

A “interpretação da fórmula” citada pelo grupo aparece na letra “E” da referida questão, onde o grupo responde da seguinte forma:

*Campo resultante  $E_0 = \frac{k \cdot |e|}{z^2}$ , considerando que apenas a distancia  $z$  muda. A fórmula nos mostra que o campo resultante é inversamente proporcional ao quadrado da distância a qual ele é calculado. Sendo ‘ $z$ ’ a distância do próton ao disco e considerando que o próton se aproxima do disco, portanto  $z \rightarrow 0$ . Fazendo o  $\lim_{z \rightarrow 0} E_0$  encontramos que  $E_0 \rightarrow \infty$ . Concluímos que o  $|E_0|$  aumenta quando o próton se aproxima.*

Podemos perceber que para este grupo o importante para compreensão do aluno licenciando é, dentre outros fatores, a percepção e compreensão do que seria um campo elétrico e quais as características dos campos elétricos criados por cargas pontuais e pelas linhas de carga.

Além disto, nota-se também que a interdisciplinaridade apresentada na questão, relacionando os conceitos físicos de campo elétrico e os conceitos químicos das cargas geradas pelas partículas subatômicas também foi levado em conta na escolha do exercício em questão.

Percebe-se, ainda, a relevância dada pelo grupo ao escolher um exercício que também precisa da aplicação de uma fórmula na sua resolução.

Estes fatores, levados em consideração pelos licenciandos, apontam o que pode ser levado em consideração na escolha de uma questão, fatores estes que podem ser adaptados nas escolhas de exercícios a serem respondidos na educação básica.

A adoção da estratégia de ERP justifica-se uma vez que responder os problemas de maneira puramente mecanicista, ainda é a prática mais utilizada nas disciplinas de Fundamentos de Física, que compõem a formação inicial. Essa prática mecanicista de resolução também envolve uma prática própria de avaliação que apenas identifica e pune os erros cometidos pelos estudantes, em sua tentativa de resolver as questões, sem auxiliá-los na compreensão do processo de resolução.

Quando, ao invés de simplesmente resolver a questão, o estudante é instigado a refletir sobre o processo de resolução, e justificar os elementos que são importantes, este estudante é com uma situação de maior complexidade que o auxilia a elaborar de forma mais significativa seu campo conceitual como propõe Vergnaud (1990 apud MOREIRA, 2012). Além disso, para criar justificativas, o estudante é compelido a um processo metacognitivo, organizando e utilizando o seu conhecimento, ou seja, desenvolvendo estratégias que o auxiliarão na regulação do seu processo cognitivo (RIBEIRO, 2003).

## **Conclusão**

Para que o aluno seja submetido a uma avaliação, normalmente os professores, que aderem a uma abordagem tradicional, sugerem uma série de exercícios a serem respondidos pelos alunos, porém estes problemas muitas vezes são padronizados para a turma, não levando em consideração a necessidade individual de cada aluno. A avaliação de aprendizagem por meio de resolução de problemas é uma prática corriqueira para as relações de ensino de física, porém quando o professor simplesmente propõe que o aluno deve responder uma lista de exercícios já estabelecida, ele limita a auto avaliação do aluno a simplesmente acreditar que, caso ele consiga chegar ao resultado

esperado pelo gabarito do enunciado, ele teve um aproveitamento significativo daquele conteúdo proposto.

Todavia, quando o aluno é autocrítico o suficiente ele deve saber ajustar as “imposições” do professor às suas singularidades, uma vez que as limitações de só um docente para atender as necessidades de turmas numerosas por muitas vezes torna o processo individualizado inviável. Entretanto, esse aluno autocrítico é exceção e não regra, sendo necessário ensinar as estratégias que podem levar o aluno a ter êxito nos estudos, como pontua Ribeiro (2003). Portanto, espera-se que uma metodologia alternativa à forma tradicional provoque efeitos diferentes, estas diferenças provocadas na formação do professor podem refletir diretamente na prática pedagógica adotada por ele no futuro, onde provavelmente ele se tornará um professor crítico que foge do sistema tradicional de educação, oferecendo alternativas para a formação do seu aluno.

Quando o estudante de licenciatura pode se expressar criticamente, inclusive nas formas de avaliação que serão aplicadas, e ele escolhe os problemas que devem ser respondidos lhe é fornecida a oportunidade de se avaliar e medir seus conhecimentos e suas limitações, podendo inclusive eliminar problemas que para ele não são pertinentes, seja qual for o motivo.

Propor modificações às estratégias de ensino já estabelecidas e replicadas por professores que justificam suas práticas com o velho discurso “foi assim que aprendi é assim que ensino” enfrenta as mais diversas resistências, inclusive a resistência dos estudantes à mudança das práticas de ensino e de avaliação adotadas, uma vez que ao serem submetidos a aulas que fogem do padrão vigente acabam desconfiando da eficácia do método que lhes foi proposto, porém quando os envolvidos sujeitam-se a mudança os resultados são proporcionais aos esforços empregados para que o sucesso seja obtido.

## Referências

HALLIDAY, RESNICK, JEARL WALKER. **Fundamentos de física, Volume 3**, Editora LTC, 2009.

MOREIRA, MARCO ANTONIO. **Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica**, Conferencia de Encerramento do V Encontro Internacional Sobre Aprendizagem Significativa, Madrid, Espanha, setembro de 2005.

RIBEIRO, CELIA. **Metacognição: Um Apoio ao Processo de Aprendizagem**, Psicologia: Reflexão e Crítica, 2003, pp. 109-116.

VERGNAUD, GERARD. **La théorie des champs conceptuels. Recherches em Didactique des Mathématiques**, 10(23): 133-170, 1990.