EFEITO DE BORDA EM PROBLEMAS FÍSICOS: UMA PRODUÇÃO DOS CARTÉIS DE FÍSICA

Tiago Silva de Oliveira [1], Gaspar Domingos Luis [2], Matheus de Oliveira Bandeira [3], Peter Stephen Frota Williams [4], João Philipe Macedo Braga [5]

RESUMO

Esta pesquisa tem como proposta, evidenciar por demonstrações matemáticas a complexidade presente nos problemas físicos que envolvam efeitos de borda, com o objetivo de convencer os estudantes de física elétrica não apenas por meio de argumentos ou ilustrações que na maioria das vezes são apresentadas nos livros que exibem este assunto, pois como se sabe nem sempre é possível apresentar exemplos concretos em sala. Nesse trabalho é salientado que realmente ao assumir essas condições em certas situações físicas, elas passam a adquirir um certo grau de dificuldade, pois o campo elétrico se torna mais complicado de expressar matematicamente. A elaboração dessa pesquisa iniciou-se com a proposta do professor de Física Geral IV da UNILAB de subdividir a turma em grupos seguindo configuração de Cartel de Estudos com o intuito de agrupa os alunos que se interessassem por assuntos em comuns relacionados a disciplina, de tal forma que o conteúdo estudado pelos cartelizantes resultassem na complementação dos assuntos estudados em sala, onde este interesse que surgia em cada aluno originava-se na curiosidade de trazer soluções para indagações naturais que vão se manifestando ao longo da disciplina, mas que não era expressada no momento da aula, já que tal questionamento requeria um estudo mais aprofundado.

Palavras-chave:

Cartel. Física. Campo Elétrico. Efeito De Borda.

[1] Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Discente, e-mail: thiagosilvaa15@gmail.com
[2] Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Discente, e-mail: gaspar82@live.com.pt
[3] Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Discente, e-mail: matheusbndr@gmail.com
[4] Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Discente, e-mail: peterfrotauni@outlook.pt
[5] Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Docente, e-mail: philipe@unilab.edu.br

INTRODUÇÃO

Nos estudos de física elétrica frequentemente nos deparamos com problemas em que consideramos apenas situações ideais, entretanto devido algumas manipulações e aproximações conseguimos chegar a resultados aproximadamente exatos que descreve o fenômeno. Nos casos físicos que envolve campo elétrico geralmente tratamos estes como se o campo se comportasse numa configuração uniforme, no qual, em particular os problemas que envolvem placas paralelas corriqueiramente desprezamos os efeitos de borda e os campos elétricos na região externa.

Comumente nos livros de física que abrangem a parte elétrica surge eventos que aparecem com aquela tradicional frase “desprezando os efeitos de borda”, para tanto é natural que se manifeste no leitor a indagação de se pergunta o que ocorreria se a considerássemos. Diante desse contexto, este trabalho tem por objetivo apresenta uma situação física que envolva efeitos de borda, de tal modo que permita aos estudantes se convencer que de fato problemas que contemplem essa exigência se tornam difíceis de expressar matematicamente os campos elétricos.
Portanto nos interessa, apresentar uma situação na qual nos possibilite ter uma compreensão fundamentadas não apenas em observações e experimentações mais complementada com provas matemáticas, pois é importante para o estudante da área que ele tenha convicções matemática dado que nem sempre ele poderá contemplar uma a situação real que o demonstre por meio de experiências e observações que de fato ocorre o que é citado na maioria das fontes de pesquisas.

METODOLOGIA

Metodologicamente optamos por seguir a estrutura de Cartel de Estudos, vertente estudada pela psicanalise, onde o inventor dessa metodologia é Jacques Lacan. Tal método foi nos apresentados e proposto por nosso professor de Física Geral IV, no qual foi bem concebida e recebida pela turma.

O processo foi dividido em algumas etapas, primeiramente após algumas aulas o professor solicitou para determinada aula que exibíssemos temas de nosso interesse que pudessem se relacionar com os assuntos que seriam estudados ao longo do curso, nesse dia os temas correlatos foram agrupados em grupos denominados Cartel, levando consigo um subtítulo que evidenciava o assunto principal da equipe, na qual era composta por com quatro integrantes. Na segunda etapa se dava por meio de reuniões acompanhadas de discursões organizadas pelo integrantes, onde estes se ajudariam ao longo do semestre debatendo sobre os assuntos do cartel de tal forma a complementa e contribuir com o desenvolvimento do conhecimento relacionado ao tópico especifico de cada participante, onde todas discursões eram devidamente fundamentadas em estudos prévios feitos pelos constituintes em materiais que se apresentavam disponíveis para pesquisa de tais.

Na terceira etapa é apresentação dos carteis, onde cada Cartel expõem em sala o que desenvolveu a longo do semestre relacionado a sua temática geral e suas experiência, ensinos e aprendizagens durante todo o processo, é importante ressaltar que a ideia da proposta do professor é que complementássemos o que foi dado em sala com estudos mais aprofundados em determinadas vertentes que se articulava com o conteúdo da disciplina.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Capacitor de placas paralelas

De forma sucinta, trarei uma breve apresentação do que ocorre geralmente em um capacitor de placas paralelas de tal forma a tentar recapitular o essencial deste assunto para que possamos dá continuidade com as interpretações levantadas por essa pesquisa. Em geral no capacitor de placas paralelas na qual essas placas são ligadas nos terminais de um gerador fazendo com que a placa ligada ao polo positivo fique eletrizada com carga positiva +Q e a que esta ligada ao polo negativo fique eletrizada com cargas -Q como

mostra (fig. 1.1), tem o objetivo de produzir um campo uniforme (fig. 1.2), entretanto o que ocorre na realidade é algo semelhante ao apresentado (fig. 1.3).

Campo elétrico do capacitor de placas retangulares finito

Na situação a seguir apresentamos um problema que abrange o campo elétrico do capacitor de placas retangulares finito, no qual se manifesta o efeito de borda em seus cálculos para expressar o campo elétrico. Nesta figura, tomado de forma arbitraria um ponto qualquer, ilustra o mecanismo usado para calcular campo elétrico produzido neste ponto por cargas elementares $dQ' = \Theta' dS'$ onde $dS' = dx'dy'$ são elementos de superfície que se encontras tais cargas. Note que ambas as cargas elementares se encontram posicionadas em uma mesma coordenada (x',y') bidimensional em relação ao sistema de coordenadas relacionados as placas. O intuito de explanar ao máximo essa situação, é conseguir expressar as componentes do campo elétrico resultante neste ponto.

Observando a figura, temos:

Onde:

Notamos que $z' = 0$, logo;

Com cálculos análogos, chegamos em:

Colocando os vetores na forma unitária, temos;

Onde.

Note que:

Entretanto seja:

e

sabemos que:

Da equação (1) e (2), temos o resultado seguinte:

Analogamente seguimos o mesmo raciocínio para as demais componentes.



Se fossemos executar de forma braçal o restante dos cálculos, demandaria muito trabalho, mas se utilizássemos programas matemáticos que resolvesse esses tipos de problemas, notaríamos os efeitos de borda nos gráficos. Como o objetivo dessa pesquisa é demonstrar para o leitor que de fato problemas em que não são desprezados os efeitos de borda acarretam numa grande dificuldade de expressar matematicamente os campos elétricos, fica provado esta afirmação diante do exposto acima.

CONCLUSÕES

Perante o que foi apresentado nessa pesquisa foi possível trazer um exemplo concreto que permitisse a nos estudante tomar uma compreensão mais persuasiva a cerca da complexidade em expressar matematicamente o campo elétrico em problemas envolvendo efeitos de borda e também nos proporcionou um incentivo a sempre buscar materiais complementares dos assuntos estudados em sala de tal forma a sanar as indagações com a busca de respostas que as vezes estão além dos livros geralmente usados da disciplinas seja ela qual for, deste modo contribuindo com a ampliação e fixação do conhecimento.
É importante ressaltar que utilizar a estrutura de Cartel De Estudo para desenvolver pesquisa em grupo se mostrou eficiente dado que experimentamos esse processo durante esse semestre, no qual podemos perceber que houve contribuições de todos integrantes na elaboração e desenvolvimento na apropriação dos assuntos específicos de cada membro, no qual possibilitou ao grupo em geral amplia seus conhecimentos não apenas na área de interesse e sim no tema geral que o Cartel de Estudo levava consigo.

AGRADECIMENTOS

A todos que se envolveram nesse projeto, colegas universitários, cartelizantes e nosso orientador João Philipe Macedo Braga, professor de Física Geral IV. Pois todos estes contribuíram de maneira significativa e tiveram uma fundamental participação durante nossos estudos, no qual sempre se mostraram disponíveis e estavam sempre a auxiliar quando nos deparávamos com eventuais dúvidas.

REFERÊNCIAS

CALÇADA, C. S.; SAMPAIO, J. L. **Física Clássica:** Eletricidade. São Paulo: Atual, 1998.
HELDER, H. Ch S. et al. **Campo elétrico do capacitor de placas retangulares finito**. Blucher Physics Proceedings, v. 1, n. 2, p. 67-68, 2014.
HALLIDAY, D. et. al. **Fundamentos de Física:** Eletromagnetismo, Volume 3, 9ª Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2012.