

REPRESENTAÇÕES CONCEITUAIS DE GRADUANDOS EM FÍSICA SOBRE CAMPO ELÉTRICO

Tiago Destéffani Admiral

*Doutor em Ciências Naturais Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Fluminense
Programa de Pós Graduação MNPEF
tdesteffani@gmail.com*

Cassiana Barreto Hygino Machado

*Doutora em Ciências Naturais Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Fluminense
Programa de Pós Graduação MNPEF*

O desempenho do Brasil em avaliações recentes de ensino de ciências sugerem que é necessária uma atenção especial ao ensino, em especial a formação do professor. Compreendendo que a preparação do professor influencia o processo de ensino aprendizagem, esse artigo traz os resultados de uma investigação com licenciandos em física, para compreender quais eram as representações apresentadas sobre o conceito de campo elétrico. O trabalho foi realizado com uma turma do sexto período do curso de licenciatura em física uma Universidade Estadual. A metodologia utilizada foi observação participante, aplicação de questionário e aulas gravadas e transcritas para análise do conteúdo. Resultados preliminares mostraram um cenário preocupante, evidenciando nos alunos conceitos imprecisos e vagos, próximos ao do senso comum.

Palavras chave: Ensino de Física, Formação docente, Problemas conceituais

INTRODUÇÃO

É notório que o desenvolvimento social e econômico de um país tem uma relação direta com a qualidade da educação oferecida. Não é difícil encontrar na literatura artigos que tratam de problemas envolvendo o processo de ensino-aprendizagem, abordando um espectro de aspectos bem extenso, que vai desde discussões sobre políticas públicas e currículo, até as práticas e formação docente.

Dados recentes¹ do PISA (*Programme for International Student Assessment*) indicam que o Brasil vem demonstrando nos últimos cinco anos uma queda significativa na sua classificação, a última avaliação classificou a proficiência dos alunos brasileiros

¹Fonte: <https://www.oecd.org/pisa/> Acesso em 15 de Abril de 2019.

em 63 na área de ciências. Embora os métodos e objetivos da avaliação possam ser passíveis de ponderações e questionamentos, é inegável que a perda de posições no ranking desperta uma preocupação extra e um olhar mais atento ao ensino de ciências.

Entre as ações para compreender melhor as soluções para esse quadro, está a investigação da formação inicial dos professores que irão exercer o ensino de ciências. Diversos trabalhos (STRIEDER, MALACARNE e STAUB, 2010; PAZ, 2014; CARVALHO e SASSERON, 2018) buscam compreender as especificidades que podem explicar possíveis problemas com a formação inicial. Trabalhos nesse sentido são importantes pois, uma vez que o professor apresenta um conhecimento insuficiente, ou mesmo incoerente, o resultado será uma propagação em larga escala dos conceitos inadequados.

Uma linha de trabalho muito explorada, dentro da problemática da formação inicial, é a investigação sobre as representações conceituais equivocadas apresentadas por estudantes de licenciatura. Muitos autores (BARBETA e YAMAMOTO, 2002; PIETROCOLA, 2002; ADMIRAL, 2016) relataram em seus trabalhos as dificuldades conceituais e matemáticas apresentadas pelos alunos, e suas possíveis consequências como futuros docentes. Vale ressaltar que, além dos conhecimentos específicos da física, os licenciandos também devem possuir um conhecimento mínimo sobre a aplicabilidade dos conceitos, bem como uma consciência da dimensão fenomenológica da física, uma vez que os parâmetros nacionais (BRASIL, 2006) apontam para um ensino de ciências que traga relações com o cotidiano.

Esse artigo traz um resultado parcial de um trabalho de tese de doutoramento, na qual a parte inicial tinha como objetivo coletar e analisar os conhecimentos e representações prévias de um grupo de licenciandos em relação ao conceito de campo elétrico. A turma foi acompanhada durante dois semestres letivos ao longo de todo trabalho, entretanto os resultados aqui apresentados são referentes a uma das aulas iniciais apenas.

A importância do conceito de campo

Um estudo realizado por Nardi (1994) evidenciou alguns tipos de conceitos prévios, em relação ao campo magnético, apresentados por um grupo de alunos. Nesse estudo ele se utilizou de uma abordagem da história da ciência, e obteve interessantes resultados no que diz respeito à construção do conceito de campo, e do

acompanhamento da evolução conceitual dos alunos. Ainda de acordo com Nardi (1994):

Entende que a História da Ciência permite visualizar, por exemplo, os conceitos estruturantes de uma teoria, a elaboração de novos conceitos e teorias, bem como a utilização de novos métodos de investigação e novos instrumentos conceituais, pressupondo assim uma evolução da ciência como resultado de transformações estruturais, como as sugeridas por Kuhn (1975) ao analisar o que chama de estrutura das revoluções científicas (NARDI, 1994, p. 104).

A partir da perspectiva histórica os alunos têm a possibilidade de compreender, além do conceito científico, a lógica que rege as quebras de paradigma que geram superações conceituais. Ao acompanhar a evolução da construção de um conceito científico os educandos têm a chance de construir, e reconstruir, suas próprias representações, superando o senso comum.

Uma necessidade, antes da aplicação do estudo do episódio histórico, foi identificar nos alunos suas representações e conceitos prévios de campo. O conceito de campo foi desenvolvido a partir da necessidade de explicar as ações à distância, as forças elétricas; magnéticas e gravitacionais, por exemplo, são explicadas por intermédio de um campo associado a cada uma (NARDI, 1998).

Existem alguns conceitos que são aceitos de forma mais espontânea por nós, enquanto outros tendem a causar estranheza, a força à distância é um conceito do segundo tipo. Estudos (AUGÈ, 2014) apontam que, surpreendentemente bebês reagem com mais espanto ao ver um ímã repelindo outro a certa distância, do que ao verem um objeto flutuando por exemplo.

O próprio Isaac Newton, em uma de suas cartas à Bentley, no ano de 1693, manifestou sua incredulidade quanto à interação à distância, podemos transcrever um trecho da carta em que isso fica ilustrado:

É inconcebível que a matéria bruta inanimada possa, sem a mediação de alguma outra coisa que não seja material, atuar sobre outra matéria e influenciá-la sem contato mútuo, como tem de fazer se a gravitação, no senso de Epicuro, for essencial e inerente a ela. (...). Que a gravidade deva ser inata, inerente, e essencial à matéria, de tal forma que um corpo consiga atuar sobre outro à distância, por meio de um vácuo, sem a mediação de mais nada, pela e através da qual suas ações e forças possam ser transmitidas de um corpo para outro, é para mim um absurdo tão grande, que acredito

que nenhum homem que tenha em assuntos filosóficos uma faculdade competente de pensamento possa alguma vez aceitar esta ideia

Por se tratar de um modelo abstrato, criado para explicar um fenômeno, o campo não possui uma definição trivial. Para ilustrar essa premissa podemos trazer aqui uma definição usual de campo:

"A temperatura tem um valor bem definido em cada ponto do espaço da sala onde você se encontra. Podemos medi-la em cada ponto com um termômetro. Tal distribuição de temperatura é chamada campo de temperatura. Do mesmo modo podemos pensar em um campo de pressão na atmosfera: ele consiste na distribuição dos valores da pressão do ar, um para cada ponto na atmosfera. Esses dois exemplos são campos escalares, pois a temperatura e a pressão do ar são grandezas escalares. O campo elétrico é um campo vetorial: ele consiste em uma distribuição de vetores, um para cada ponto na região de um objeto carregado, tal como uma barra carregada. Teoricamente, definimos o campo elétrico colocando-se uma carga positiva q_0 , chamada de carga teste, em algum ponto próximo a um objeto carregado. A seguir medimos a força eletrostática F que atua sobre a carga teste. O campo elétrico E no ponto P devido ao objeto carregado é definido como: $E = F/q_0$ " (HALLIDAY, 1996, p.18).

Foi devido à concepção desse conceito de campo que possuímos hoje que somos capazes de realizar cálculos sobre órbitas de satélites, desenvolver equipamentos de ressonância magnética, construir aceleradores para estudos de comportamento de partículas subatômicas entre diversas aplicações de âmbito cotidiano.

METODOLOGIA

A pesquisa em questão possui caráter qualitativo, os dados foram coletados a partir da observação participante, ou seja, o pesquisador, enquanto professor da turma, interagiu diretamente com os eventos envolvidos na coleta de dados. A pesquisa foi realizada no estado do Rio de Janeiro, em uma Universidade Estadual, no ano de 2017, com uma turma de licenciandos em física de nove alunos, cursando o sexto período.

As duas aulas, de 50 minutos cada, foram gravadas e, posteriormente, transcritas, também foi aplicado um questionário aberto aos alunos na ocasião da coleta de dados. Os dados provenientes desse documento foram analisados no corpo do artigo utilizando a técnica de análise do conteúdo (BARDIN, 2011). Seguindo as orientações da autora (BARDIN, 2011) os dados foram agrupados por núcleos de significado, de acordo com a frequência de aparição de termos chave nos textos. Após essa fase os

grupos foram classificados para ordem de análise individual, extração da significação explícita e, finalmente, comparação.

Foi planejada uma atividade para realizar um levantamento sobre os conceitos prévios dos alunos sobre campo elétrico, e ainda fazê-los refletir sobre as possíveis estratégias que, enquanto professores, eles traçariam para explorar o assunto e avaliá-lo. Antes de descrever propriamente a atividade faremos uma breve reflexão sobre a importância do conceito de campo elétrico na compreensão da física.

DESENVOLVIMENTO

O principal instrumento utilizado para identificar os conceitos prévios dos alunos sobre campo elétrico foi um questionário, mostrado no quadro a seguir:

Questionário

- 1 – Como você responderia à seguinte questão: “O que é um Campo Elétrico”?
- 2 – Qual seria a estratégia utilizada por você, enquanto professor de Física, para explicar o assunto?
- 3 – Quais seriam as formas de avaliação?

Na primeira questão, as definições apresentadas pelos alunos não foram suficientemente aceitáveis. Vale ressaltar que todos os alunos da turma já haviam cursado, ou estavam cursando concomitantemente, a disciplina de eletromagnetismo. Isso reforça a premissa de que o ensino de alguns conceitos Físicos, ao menos nesse caso, pode estar focado excessivamente nos aspectos matemáticos e procedimentais de realização de cálculos, e possivelmente não atendem satisfatoriamente ao aspecto teórico-conceitual.

Através da análise do conteúdo extraído das respostas escritas dos alunos, podemos realizar um agrupamento de textos que apresentem elementos semelhantes entre si. Todas as respostas dos alunos podem ser divididas em quatro grupos que são caracterizados por aspectos distintos, que aparecem nos textos dos alunos.

A Tabela 1 indica a distribuição dos alunos agrupados por semelhança de resposta:

Tabela 1: Distribuição das representações do conceito de campo elétrico

Grupos	Quantidade	Característica predominante da resposta
Grupo A	4	Falta de especificações conceituais, utilização de termos vagos ou imprecisos
Grupo B	2	Utilização recorrente do conceito de força para definir Campo
Grupo C	2	Utilização recorrente do conceito de Energia para definir Campo
Grupo D	1	Utilização de analogia com campo magnético

O conceito de Campo Elétrico, como citado anteriormente, depende de outros conceitos e conhecimentos prévios. Os alunos classificados no Grupo A, apresentaram respostas vagas, nas quais as expressões utilizadas em suas argumentações não foram suficientemente precisas. As respostas apresentadas por esses alunos apresentaram termos do senso comum, ou aparentemente, advindos de suas impressões práticas.

Nesse grupo, as respostas não trouxeram elementos físicos que pudessem estar associados aos efeitos de um campo elétrico, como força, energia ou trabalho. Como um parâmetro de padrão, uma das respostas de um dos alunos do Grupo A para exemplificação:

Aluno 1: *“Região no espaço em torno de carga elétrica e afetada por ela”*

Nessa resposta percebemos a ausência de conceitos físicos que deveriam subsidiar a definição de campo elétrico. A definição apresentada pelo Aluno 1 está muito próxima ao que podemos considerar senso comum, a não delimitação ou especificação da região afetada pela ação do campo, bem como a não especificação da forma como essa carga elétrica caracteriza o campo elétrico, mostram que a definição é vaga e sem especificidades que são inerentes a esse conceito.

Dois alunos, classificados no grupo B, utilizaram o conceito de força elétrica para subsidiar suas explicações sobre o campo elétrico. Segue como exemplo a resposta de um dos alunos transcrita:

Aluno 4: *“É comum na vivência dos alunos, saber que as cargas opostas se atraem e cargas iguais se repelem. Essa interação que, conforme a Lei de Coulomb é uma força de origem elétrica, existe em função dos campos elétricos.”*

Como podemos observar a partir da resposta do Aluno 4, ele faz uma suposição de que todos os alunos, ou a grande parte, entende que cargas de sinais opostos se atraem enquanto que as cargas de sinais iguais se repelem. Independente do fato da suposição do aluno ser válida, certamente essa dedução tende a vir de sua experiência própria.

A seguir ele complementa seu texto explicando que a força elétrica é uma consequência do campo. Embora ele esteja correto nesse aspecto, isso ainda não seria a definição de campo, mas apenas uma de suas características.

Dois alunos, que foram classificados no Grupo C, apresentaram respostas cujo principal elemento utilizado na definição de campo foi energia. Os dois alunos desse grupo também citaram, de forma menos enfática, a força elétrica, a resposta da

Aluna 8, é um exemplo disso:

Aluna 8: *“É um fluxo de energia, gerado por uma ou mais particular carregadas, e que exerce força de atração e/ou repulsão em outras partículas carregadas eletricamente. Essa interação se dá entre os Campos Elétricos produzidos pelas partículas presentes, alterando tanto o comportamento dos Campos, quanto das partículas.”*

Podemos apontar uma série de observações interessantes analisando o conteúdo da resposta da Aluna 8, primeiro vamos nos ater ao uso equivocado do conceito físico “fluxo”. O campo elétrico por uma partícula carregada, em repouso, tem como uma de suas características o fato de ser estático, ou seja, suas propriedades como módulo, direção e sentido, que configuram o espaço vetorial, gerado por cada vetor campo elétrico no espaço, são estáticas. O conceito de fluxo por sua vez denota uma condição dinâmica na qual a grandeza medida, por unidade de área ou volume, tem seu valor variando com o tempo.

Uma questão interessante que surgiu durante a análise dessa resposta foi: qual deve ter sido o tipo de construção mental levou essa aluna a recorrer de um conceito de fluxo para definir uma situação estática?

De acordo com (NUNES, 2011) representações visuais causam perturbação na interpretação dos elementos textuais, ou seja, o aluno pode ser conduzido a construir

uma representação de um determinado conceito através da associação pela imagem, mesmo tendo acesso à definição escrita, se interiorizar de forma equivocada alguma outra informação visual que perturbe o sentido do conceito.

A relação da forma verbal com a visual torna visível a falha de uma possível transparência da linguagem, põe a nu o tropeço de sua imaginária instrumentalidade. A materialidade visual perturba a evidência da língua unitária, perturba sua pretensa completude e faz trabalhar a contradição: (re) afirmando uma inequivocidade da forma visual (desenhos, fotografias, tabelas, etc.), mas assim, e neste movimento, mostrando a incompletude da língua que precisaria desta forma visual para “completar” seus sentidos (NUNES, 2011, p. 240).

Ao continuar a investigação mais a fundo, deduzimos que a causa mais provável dessa dissonância conceitual pode ter sido a figura usual que representa as linhas de campo, que são recorrentes em todos os livros texto de eletromagnetismo (HALLIDAY, 1996; NUSSENZVEIG, 1997; TIPLER, 2009), um exemplo está mostrado na Figura 1.

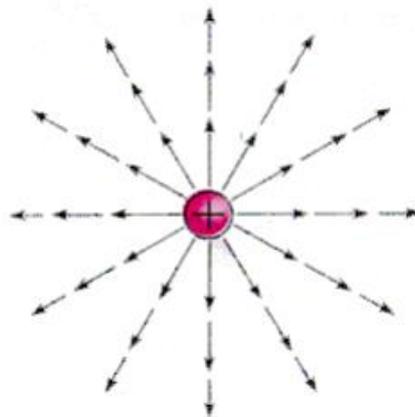


Figura 1: Exemplos de linhas de Campo elétrico de cargas pontuais positivas.

Embora as setas da Figura 1 representem a direção e o sentido radial dos vetores Campo Elétrico, essas setas podem ser interpretadas, de forma implícita, como um fluxo de alguma grandeza para fora, ou dentro, da região radial em torno da carga pontual. Essa afirmação que fazemos pode ser considerada razoável uma vez que, em diversas oportunidades, o aluno teve contato com as setas para determinação de uma situação dinâmica.

Na cinemática e hidrodinâmica é muito comum a representação dos vetores de direção e sentido de móveis e fluidos, como coincidentemente, esses vetores apontam na mesma direção do objeto/substância que está se movendo, o aluno pode ter a impressão errada de que: onde existe aquela seta existe movimento. Um exemplo dessa situação (NUSSENZVEIG, 1997, p.19), está na figura 2:

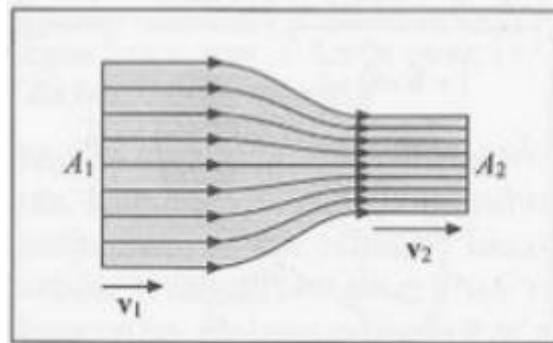


Figura 2: Exemplo de utilização visual das setas para indicar a direção do escoamento de um fluido.

Dadas essas afirmações concluímos que a aluna em questão, muito provavelmente, utilizou-se da representação visual implícita no momento em que precisou definir o campo elétrico, isso explicaria a confusão nos conceitos. Vale ressaltar que é possível determinar o fluxo de linhas de campo elétrico através de uma superfície gaussiana, entretanto essa grandeza não é utilizada para definir o campo elétrico, e sim para representá-lo.

Em segundo lugar podemos apontar uma interpretação, que aparece de forma implícita, na resposta da aluna, no trecho [... que exerce força de atração e/ou repulsão em outras partículas carregadas eletricamente.]. Um erro conceitual apresentado com frequência pelos alunos é sobre o que podemos chamar de “assimetria” na interação da força elétrica.

Para ilustrar essa interpretação equivocada vamos imaginar a seguinte situação: Posicionarmos duas pequenas partículas A e B, fixadas com distância d entre si, com respectivas cargas de módulos q e $2q$, respectivamente. Pergunta-se agora: qual das partículas exercerá maior força elétrica sobre a outra? Embora a resposta que parece mais óbvia é que a de maior carga exercerá a maior força, essa resposta não está correta.

Na realidade a força de repulsão, ou atração, é a mesma, isso porque a Lei de Coulomb define uma força mútua, que é obtida através das informações simultâneas das

cargas elétricas envolvidas. De forma análoga é a força gravitacional, dois corpos celestes de diferentes massas se atraem com mesma intensidade.

O Grupo D, que na verdade é composto de um aluno, diferencia-se dos demais na medida em que os elementos textuais apresentados pelo aluno desse grupo não puderam se enquadrar nos grupos anteriores. Na tentativa de definir campo elétrico o aluno utilizou uma analogia com o campo magnético. Segue a transcrição na íntegra da resposta do aluno:

Aluno 9: “Em física ao estudarmos eletricidade podemos observar vários fenômenos ocasionados pelos valores de uma carga específica que chamamos de carga pontual, essa carga, ela independe do seu valor, positiva ou negativa, ela é capaz de produzir ao seu redor o que chamamos de “campo elétrico”, quando aproximamos uma carga de outra ela seria capaz de sentir sem encostar, o campo elétrico produzido pela outra carga. Podemos comparar o campo elétrico com os ímãs, ao aproximarmos o ímã um do outro observamos que mesmo sem o contato do ímã ele é capaz de sentir a presença do outro, como se existisse uma barreira entre eles.”

De acordo com (GORDILLO, 2003) a utilização de metáfora, como recurso discursivo didático e de formulação teórica, vem se tornando um elemento útil na formulação de teorias e experimentos em diversos campos de estudo da física. Na ausência de um conceito mais elaborado o indivíduo lança mão da similaridade de conceitos pré-existentes em sua estrutura cognitiva para explicar o fenômeno (AUSUBEL, 2003).

É conhecido (ADÚRIZ-BRAVO, 2002) o fato de que, historicamente, a analogia vem sendo recorrentemente utilizada como recurso heurístico auxiliar no ensino de física e demais ciências naturais. Uma vez que o recurso da metáfora é tão recorrente no ensino de física, deveria ser razoável esperar que encontrássemos ocasiões em que os próprios alunos se utilizassem dessa técnica para explicarem um determinado conceito ou fenômeno.

Muito embora o recurso da analogia seja utilizado para facilitar a compreensão de um conceito, comparando-o com outro conceito análogo, é necessário que alguns requisitos sejam obedecidos para que seja bem sucedida a utilização desse recurso discursivo, caso contrário a analogia poderá resultar em uma associação equivocada entre os fenômenos ou situações envolvidas (ADÚRIZ-BRAVO, 2002).

Através da análise da resposta do Aluno 9, podemos inferir que, embora ele não tenha conseguido definir satisfatoriamente o campo elétrico, ele reconhece que há semelhanças entre as interações de força que ocorrem tanto no campo elétrico quanto no campo magnético. De acordo com (AUSUBEL, 2003) ao entrar em contato com um novo conhecimento, o indivíduo aciona seus conhecimentos prévios e, baseado em um conhecimento subsunçor, atribui um novo significado ao novo conceito, ou reforça o conceito prévio existente na sua estrutura cognitiva.

Ao analisarmos todas as respostas dos alunos, quanto ao teor de acuidade científica na definição de um conceito, percebemos que, em todos os casos, as respostas foram insatisfatórias. Mas o objetivo desse levantamento estava além de apontar respostas certas ou erradas, mas buscava revelar, por meio da análise das respostas, as representações dos alunos sobre o Campo Elétrico.

Pelo material que foi analisado percebemos o uso excessivo de elementos fenomenológicos e de senso comum para definir o conceito abordado. Vale ressaltar que, entre os alunos da turma, dois já haviam cursado a disciplina de física eletricidade, enquanto os outros estavam cursando a disciplina concomitantemente com a pesquisa.

As respostas dos alunos, na segunda pergunta, (Qual seria a estratégia utilizada por você, enquanto professor de física, para explicar o assunto?) foram muito similares do ponto de vista dos tipos de recursos apresentados. Todos os alunos incluíram em suas respostas algum elemento de caráter prático que, em geral, foi o experimento clássico de realizar a eletrização de objetos por atrito. Segue a transcrição de algumas respostas apresentadas pelos alunos:

Aluna 8: *“Eu utilizaria um recurso básico, em que se atrita um material com outro, para que os alunos pudessem observar as interações entre os campos elétricos dos objetos carregados, juntamente com uma explicação expositiva somada a exemplos cotidianos”*

E resposta da Aluna 8 apresenta elementos procedimentais, conceituais e atitudinais na abordagem do assunto.

Aluno 9: *“Tentaria utilizar de recursos visuais, como algum vídeo, ou através de algum experimento simples e rápido, que fosse ser feito em sala de aula apenas como demonstração. Com ímãs ou atritando canudo plásticos com seda, onde poderia tentar explicar o conceito de campo através dos recursos.”*

A resposta do Aluno 9 traz novamente o elemento comparativo com o campo magnético, o que traz coerência com sua afirmação inicial de analogia. Entretanto esse tipo de analogia, como citado anteriormente, pode induzir a erros conceituais graves, se não tomados os devidos cuidados, como deixar claro quais são os limites da analogia. Os campos elétricos e magnéticos apresentam muitas propriedades distintas entre si, por esse motivo deve-se tomar extremo cuidado com comparações.

Aluno 1: *“Desenhar linhas de campos em torno da carga elétrica. Atritar dois canudos de plástico e mostrar a interação à distância entre eles.”*

Novamente encontramos o elemento visual e prático, também contido na resposta do Aluno 1.

O maior objetivo dessa pergunta foi de evidenciar quais seriam as estratégias adotadas pelos alunos para o ensino desse conteúdo. Através dessas respostas pudemos identificar quais são as expectativas desses alunos em relação aos métodos de ensinar física, como suas respostas apresentaram elementos muito semelhantes, entendemos que suas próprias experiências enquanto alunos influenciaram decisivamente em suas respostas. Percebeu-se também que foram identificadas poucas sugestões no sentido de realizar aulas práticas um pouco mais elaboradas para o desenvolvimento do tema, apenas demonstrações rápidas.

A terceira pergunta que foi feita aos alunos (Quais seriam as formas de avaliação?) apresentou respostas muito diferentes, entretanto coerentes com as respostas anteriores dadas pelos alunos, por exemplo:

Aluno 1: *“Solicitar um esboço das linhas de campo ao redor de uma carga pontual”*

Percebemos que a proposta de avaliação do Aluno 1, embora seja pouco elaborada, concorda com a estratégia de ensino proposta por ele.

Aluno 9: *“Abordaria com questões conceituais, e alguns exercícios sem cálculos”*

De forma análoga o Aluno 9 é coerente com sua proposta, já que sugeriu apenas empregar recursos visuais, da mesma maneira as outras respostas apresentaram certa coerência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os dados obtidos durante a pesquisa, pode-se observar uma ineficiência dos licenciandos em conceituar de maneira adequada um dos conceitos mais importantes da física. Por si só o resultado não possui representatividade universal no quadro de formação de professores no Brasil, entretanto, quando analisado separadamente, percebemos que se trata de uma contribuição para ajudar a compreender a formação inicial dos professores.

O trabalho mostrou que nenhum dos alunos apresentou um campo conceitual satisfatório, e grande parte dos alunos apresentou conceitos próximos ao senso comum. Percebemos também que a influência da linguagem utilizada, bem como das representações trazidas por livros textos, quando interpretadas inapropriadamente, podem resultar no desenvolvimento de conceitos errôneos.

Ao se formarem esses profissionais serão os responsáveis por propagar o conhecimento científico, em particular da física, portanto devem ter plena consciência de que serão responsáveis por um número grande de pessoas que reproduzirão o conhecimento adquirido. Retomando o problema inicial do artigo percebemos o quão grande é a importância de se atentar à formação inicial.

CONCEPTUAL REPRESENTATIONS OF UNDERGRADUATES IN PHYSICS ON ELECTRIC FIELDS

ABSTRACT: Brazil's performance in recent science teaching assessments suggests that special attention is needed to teaching, especially teacher training. Understanding that the teacher's preparation influences the teaching-learning process, this article brings the results of an investigation with undergraduate physics students, to understand what were the representations presented about the electric field concept. The work was carried out with a class from the sixth period of the degree course in physics at a State University. The methodology used was participant observation, questionnaire application and recorded and transcribed classes for content analysis. Preliminary results showed a worrying scenario, showing students inaccurate and vague concepts, close to common sense.

Key words: Physics teaching, Teacher training, Conceptual problems

REFERÊNCIAS

- ADMIRAL, Tiago Destéffani. Dificuldades conceituais e matemáticas apresentadas por alunos de física dos períodos finais. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 38, n. 2, e2502, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11173822122>.
- ADÚRIZ-BRAVO, A.; MORALES, L. El Concepto de Modelo en la Enseñanza de la Física – Consideraciones Epistemológicas, Didácticas y Retóricas. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, n. 1, v. 19, abr., 2002.p. 79-92.
- AUGÈ, Pierre Schwartz. Restrições Cognitivas e o Desenvolvimento na História da Ciência e no Indivíduo das Concepções Sobre Queda Dos Corpos e Ação Física. 2014. 169 f. Tese (Doutorado) – Programa de pós-graduação em Educação da Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2014.
- AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. 2.ed. Lisboa: Plátano Editora Edições Técnicas Ltda, 2003. BACHELARD, G. Estudos. 2. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2007.
- BARBETA, Vagner Bernal; YAMAMOTO, Issao. Dificuldades Conceituais em Física Apresentadas por Alunos Ingressantes em um Curso de Engenharia. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 324-341, Sept. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172002000300011&lng=en&nrm=iso>. acesso em 15/04/ 2019.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BRASIL, Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC. 2006.
- CARVALHO, A. M. P., SASSERON, L. H. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. *ESTUDOS AVANÇADOS* V.32 (94), 2018
- GORDILLO, M. M. Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, n. 3, v. 2, 2003. p. 1-21.
- HALLIDAY, D. R.; WALKER, R. Fundamentos de Física. v. 3, 4. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 1996.

NARDI, R. História da ciência x aprendizagem: algumas semelhanças detectadas a partir de um estudo psicogenético sobre as idéias que evoluem para a noção de campo de força. *Enseñanza de las Ciencias*, n. 1, v. 12, 1994. p. 101-106.

_____ ; CARVALHO, A. M. P. Ensino do Conceito de Campo de Força. In: NARDI, R. (Org.). *Pesquisas em Ensino de Física*. São Paulo: Escrituras Editora, 1998. p.61-70.

NUNES, S. R. Uma imagem vale mais que mil palavras: A falha da língua no infográfico impresso. *Revista Ecos*, v. 10, 2011. p. 233-241.

NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de Física Básica 3 Eletromagnetismo*. São Paulo: Ed. Edgard Blücher LTDA, 1999.

PAZ, Fábio S. A prática docente do professor de física: percepções do formador sobre o ensino. Dissertação de mestrado. Universidade do Piauí - CCE. 133 p. Ano 2014

PIETROCOLA, M. A matemática como estruturante do conhecimento físico. *Cad. Cat. Ens. Fís.*, v.19, n.1: p.89-109, ago. 2002.

STRIEDER, MALACARNE e STAUB. Formação docente e ensino de física, química, biologia e matemática na educação básica na região oeste do Paraná. *Vivências*. Vol.6, N.11: p.49-57, outubro/2010

TIPLER, P.A.; MOSCA, G. *FÍSICA para Cientistas e Engenheiros: Eletricidade e Magnetismo, Óptica*. v. 2,4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.