

MULTIPLICIDADE PARA A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ANÁLISE DE UM CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

MULTIPLICITY FOR EXPERIMENTATION IN EDUCATION: AN ANALYSIS OF A PHYSICS COURSE

Marcia Regina Garcia¹

Valéria Vieira²

Resumo

Os resultados de diversas pesquisas, relacionadas à formação inicial de professores e aos cursos de formação, podem ser responsáveis por mudanças significativas que estão ocorrendo no âmbito de políticas públicas, como a adequação dos Planos Pedagógicos de Curso e da matriz curricular dos cursos de licenciatura, por meio das Diretrizes Curriculares. Sobre a formação do professor de Física, a literatura aponta que tal profissional necessita ser capaz de contextualizar o ensino, tendo a abordagem de problemas associada às atividades de investigação. Assim, esse trabalho buscou investigar como ocorrem as práticas experimentais em um curso de licenciatura em Física no IFRJ, campus Nilópolis. Para tal foram adotadas duas formas de coleta de dados: a primeira, a partir da análise das ementas das disciplinas contidas na matriz curricular do curso, que foram analisadas pelo formato de mapas conceituais à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, servindo assim como organizador de conceitos; e a segunda, por meio da aplicação para docentes de questionário sobre experimentação. Tal questionário foi analisado pela metodologia de Análise Textual Discursiva, com suas respostas categorizadas e interpretadas. Com estas análises identificou-se, tanto nos documentos oficiais do curso como nas respostas dos docentes, um movimento no sentido de se trabalhar a experimentação de forma significativa para o aluno. Contudo, também foi observado pelas respostas de alguns docentes, que estes por mais que entendam o papel da experimentação em um curso de formação, acabavam realizando-a como mero ilustrador de conceitos e/ou comprovação da teoria.

Palavras-chave: Ensino de física. Formação de professores. Experimentação. Aprendizagem significativa.

Abstract

Research findings related to initial teacher education and training programs can be applied through changes in public policy, such as the adaptation of course plans and a curriculum matrix for undergraduate courses, through the Curriculum Guidelines. About the formation of physics teachers, the literature points out that the professional must be able to contextualize the teaching, having an approach of the activities associated with the research activities. Thus, this paper sought to investigate how experimental practices occur in undergraduate physics course at the IFRJ Nilópolis campus. For this purpose, two data collection forms were adopted: the first from the analysis of the course topics contained in the course curriculum matrix, developed by the concept map format on the light of the Meaningful Learning Theory, serving as an organizing concept; and the second, applying a questionnaire about experimentation to the teachers. These questionnaires were analyzed by a Discursive Textual Analysis methodology, with their answers categorized and interpreted. With these analyzes, it was identified, both in the official documents of the course and in the teachers' answers, a movement towards working the experimentation significantly for the student. However, it was also observed in the answers of some teachers, that they however much understand the role of experimentation in a training course, they ended up using it as a mere illustrator of concepts and / or proof of theory.

Keywords: Physics teaching. Teacher training. Experimentation. Meaningful learning.

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ

Introdução

O ensino de Física é motivo de constante preocupação entre professores e pesquisadores da área de Ensino, sendo este objeto de diversas pesquisas, entre as quais destacamos Rosito (2008); Carvalho (2011); Queiroz (2012); Nardi e Cortela (2016). Tais pesquisas em sua maioria buscam contribuir para um ensino contextualizado, que seja capaz de promover uma aprendizagem significativa e que atenda as atuais demandas encontradas tanto pelos docentes quanto pelos alunos.

Muitas dessas pesquisas estão relacionadas com a formação inicial de professores, apontando questões que constituem as expectativas presentes no processo de formação, como também na futura prática docente dos licenciandos. Nessa perspectiva, destacam-se importantes movimentos nas políticas públicas, que buscam fomentar práticas pedagógicas que dêem conta das novas demandas e desafios presentes no processo de formação docente.

Para tanto, foram aprovadas as Diretrizes Curriculares Nacionais para Formação de Professores da Educação Básica em nível Superior, de graduação plena - Parecer CNE/CP 09/2001 (BRASIL, 2001) e Resolução 01/2002 (BRASIL, 2002). E, de forma específica, as Diretrizes Curriculares para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Física - Parecer CNE/CES 1304/2001 (BRASIL, 2001) e Resolução CNE/CES 09/2002 (BRASIL, 2002). Além dessas, a nova Resolução CNE/CP 01/2015 (BRASIL, 2015), lançada em 1º de julho de 2015, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Esses documentos visam nortear os cursos de Licenciatura em Física, juntamente com seus docentes, quanto às habilidades e competências a serem trabalhadas durante o curso, seus objetivos e o perfil esperado para os futuros docentes.

O Parecer CNE/CP 09/2002 expõe, dentre outros aspectos abordados, problemas a serem superados nos cursos de licenciatura. Um deles trata-se da dicotomia entre os conteúdos pedagógicos e os conteúdos específicos. Nas palavras do parecer:

Nos cursos atuais de formação de professor, salvo raras exceções, ou se dá grande ênfase à transposição didática dos conteúdos, sem sua necessária ampliação e solidificação – pedagogismo, ou se dá atenção quase que exclusiva a conhecimentos que o estudante deve aprender – conteudismo, sem considerar sua relevância e sua relação com os conteúdos que ele deverá ensinar nas diferentes etapas da educação básica. (BRASIL, 2002, p. 21)

Uma hipótese para superar a dicotomia entre os conteúdos pedagógicos e os conteúdos específicos e, também, atender as demandas presentes nos cursos de formação de professores de Física, é a de trabalhar de forma mais eficaz as atividades experimentais dentro desses cursos, como defende Trivelato (2011).

Carvalho e Gil-Pérez (2011) questionam em que medida as disciplinas sobre conteúdos científicos, que não possuem aporte metodológico em práticas interdisciplinares e nem na articulação da teoria e prática, se tornam realmente úteis para a formação do professor. Eles ainda destacam algumas características que constituem impedimentos no processo de ensino-aprendizagem dessas disciplinas, tais como

o formato expositivo das aulas, estimulando uma aprendizagem passiva, onde os futuros professores tornam-se habituados à recepção de conhecimentos, sem reflexão acerca do conteúdo visto; as práticas de laboratório que somente utilizam materiais sofisticados, não disponíveis nas escolas de ensino básico e, sobretudo, limitam-se a um processo de verificação, ao estilo de receitas de cozinha, o que não contribui em absoluto à compreensão da atividade científica. (p. 69)

Diante dessa problemática, o presente trabalho, que é um recorte de uma dissertação de Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências, tem como questionamento a abordagem utilizada nas atividades experimentais em um curso de formação de professores de Física. Para tal investigação, os objetos de estudo serão: as ementas de disciplinas do núcleo específico da matriz curricular e as concepções sobre a experimentação que os professores atuantes nesse mesmo curso apresentam. A análise dessas ementas tem por finalidade identificar se as mesmas são capazes de promover uma Aprendizagem Significativa. Já, por meio de questionários, buscou-se entender como os professores trabalham a experimentação em suas aulas. Dessa forma, o objetivo principal desse trabalho é compreender como as práticas experimentais estão sendo abordadas em curso de formação de professores de Física.

A utilização da experimentação como um recurso didático para promoção de uma Aprendizagem Significativa

A utilização de práticas experimentais torna-se relevante para um curso de formação de professores, uma vez que auxilia no desenvolvimento da reflexão e criticidade dos licenciandos. Além disso, essas atividades são capazes de propiciar a prática interdisciplinar, incorporando disciplinas que muitas vezes são fragmentadas, em diferentes formas práticas de encarar o ensino, favorecendo novos movimentos dialógicos capazes de responder à realidade complexa de formar um professor. Dessa forma, práticas experimentais que possuem um enfoque interdisciplinar têm capacidade de proporcionar um ensino mais integrado. “A interdisciplinaridade é uma exigência natural e interna das ciências, no sentido de uma melhor compreensão da realidade que elas nos fazem conhecer” (FAZENDA, 2003, p. 43).

Assim, o uso da experimentação em um curso de licenciatura em Física, deve tornar-se um recurso que consiga ir além de demonstrações da teoria na prática. Ela precisa ser contextualizada e interdisciplinar, para que auxilie no processo de ensino-aprendizagem do licenciando e que também seja capaz de ensinar ao futuro professor, como utilizar esse mesmo recurso em suas aulas, em diferentes ambientes e contextos.

Dessa forma, a experimentação deve ser caracterizada por habilidades capazes de desenvolver o espírito investigativo dos licenciandos, sendo capaz de auxiliar na formação de conceitos, promover o conhecimento através da motivação e da curiosidade do aluno, propiciar a reconstrução do conhecimento e possibilitar ao professor ser o mediador responsável pela potencialização dos resultados, tornando o aluno sujeito de sua aprendizagem (MADRUGA e KLUG, 2015).

Outro fator importante é que as aulas com caráter prático, independente do experimento escolhido, devem ser problematizadoras. O professor, ao problematizar uma determinada questão, admite que o aluno possui algum tipo de conhecimento sobre a temática a ser trabalhada. Tendo ciência que esse conhecimento é inicial e incompleto, e muitas vezes diferente do conhecimento científico, este deverá servir de base para que seja possível uma reestruturação do conhecimento pelo aluno almejando o conhecimento científico apresentado pelo professor.

Desta forma, é essencial que o licenciando vislumbre um aprendizado significativo para seu futuro aluno. Assim, de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) não se pode encarar o aprendiz como um receptor passivo. “Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos” (MOREIRA, 2000, p. 5). Seguindo, esse autor ainda afirma que:

Nesse processo, ao mesmo tempo que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está também fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seu conhecimento. Quer dizer, o aprendiz constrói seu conhecimento, produz seu conhecimento (p. 5).

E, é nesta perspectiva que se encontra a TAS, pois de acordo com Ausubel (2003) são necessárias algumas condições para que a aprendizagem significativa aconteça. São elas: material potencialmente significativo; disponibilidade do conceito subsunçor adequado na estrutura cognitiva do aprendiz e predisposição para aprender.

Os experimentos podem ser utilizados como um material potencialmente significativo. Mas, vale enfatizar que o material só pode ser potencialmente significativo, uma vez que só o aluno é capaz de trazer significados aos materiais de aprendizagem.

Destarte, a TAS pode se fazer presente nas atividades experimentais por ser “um processo pelo qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo” (MOREIRA, 2006, p. 16).

Visto a importância das atividades práticas, se as mesmas não forem realizadas de maneira a permitir a reflexão e não forem capazes de criar condições que estabeleçam as relações necessárias entre os conceitos/conhecimentos, essas atividades não promoverão a Aprendizagem Significativa. Ela ocorrerá somente quando um novo conhecimento se ancora a conhecimentos relevantes pré-existentes na estrutura cognitiva do aluno.

Metodologia

Esse trabalho é de cunho qualitativo, seguindo a metodologia do estudo de caso. O estudo de caso pode ser caracterizado como um termo genérico para a pesquisa de um indivíduo, um grupo ou um fenômeno (MOREIRA, 2011).

Tal modalidade de pesquisa pode ser entendida como uma metodologia para escolha de um objeto de estudo definido pelo interesse dos objetivos da pesquisa. Destina-se à investigação de um caso específico e bem delimitado para que se possa realizar uma busca precisa de informações.

A investigação qualitativa dessa pesquisa torna-se possível através das seguintes características descritas por Bogdan e Biklen (1994, p. 47-50) para essa abordagem:

- a) O ambiente natural, que é a fonte direta de dados;
- b) Os dados são predominantemente descritivos;
- c) A investigação preocupa-se mais com o processo do que simplesmente com os resultados ou produtos;
- d) A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo;
- e) Os sentidos das concepções dos sujeitos constituem-se no foco da pesquisa.

Para tal, o objeto de estudo dessa pesquisa será um curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) campus Nilópolis. Nele serão analisados alguns de seus documentos oficiais, como a sua matriz curricular e seus desdobramentos, além de um questionário a ser aplicado aos seus docentes.

Desse modo, buscou-se entender como a experimentação vem sendo trabalhada em um curso de formação de professores de Física. Para isso, adotamos duas formas diferenciadas de coleta de dados para a execução da pesquisa. Primeiramente, selecionamos as disciplinas contidas em sua matriz curricular, sendo essas do eixo de disciplinas específicas do curso, com o objetivo de analisar suas ementas à luz da TAS, por meio de Mapas Conceituais (MC).

Em um segundo momento, aplicou-se um questionário para quatro docentes desse mesmo curso, a fim de identificar quais são suas concepções sobre a utilização de atividades experimentais durante o processo de formação de um professor de Física.

Para a análise das ementas, presentes na matriz curricular do curso de licenciatura em Física, foram escolhidas, aleatoriamente, duas disciplinas do ciclo básico no núcleo específico. Tais disciplinas foram dispostas em forma de MC, apontando suas principais características, metodologias, tipos de abordagens e conteúdo.

Os MC foram determinados como ferramenta de análise, uma vez que são diagramas utilizados na TAS. Por meio deles é possível focalizar o objetivo que o responsável pelo planejamento do currículo assinala para o ensino de conceitos e distinção entre conteúdos. Segundo Moreira (2006, p. 16), MC “são diagramas que têm como objetivo estabelecer uma relação entre conceitos de alguma área de interesse. Essas relações são definidas por meio de instrumentos de conexão, por exemplo, setas, que irão ajudar na leitura e compreensão do mapa”.

Na análise dos questionários adotou-se a Análise Textual Discursiva – ATD (MORAES e GALIAZZI, 2016), uma metodologia de análise e de síntese que se propõe a fazer, segundo Moraes e Galiazzi (2016, p. 136), “uma leitura rigorosa e aprofundada de conjuntos de materiais textuais, com o objetivo de descrevê-los e interpretá-los no sentido de atingir uma compreensão mais complexa dos fenômenos e dos discursos a partir dos quais foram produzidos”.

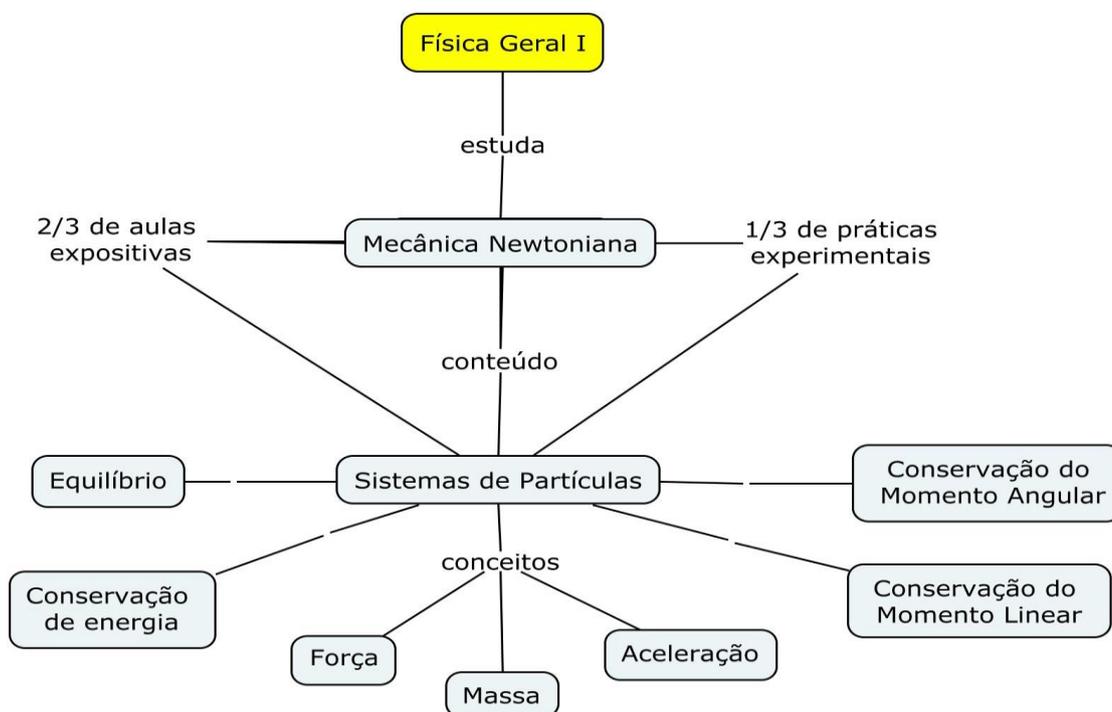
Resultados e Discussões

Análise das ementas por meio de Mapas Conceituais

A fim de identificar como a experimentação é abordada em um curso de licenciatura em Física, pelo viés de seus documentos oficiais, analisou-se ementas de disciplinas que fazem parte do núcleo específico da matriz curricular. Para isso, as ementas foram dispostas em forma de MC, uma vez que sua utilização garante uma melhor organização e representação de conhecimentos, devido a sua forma de diagrama hierárquico de conceitos.

A figura 1 apresenta o mapa conceitual da disciplina “Física Geral I”, que tem por finalidade a compreensão de conceitos básicos de mecânica newtoniana.

Figura 1: Mapa conceitual dos conteúdos da disciplina “Física Geral I”.



Fonte: elaborado pelos autores.

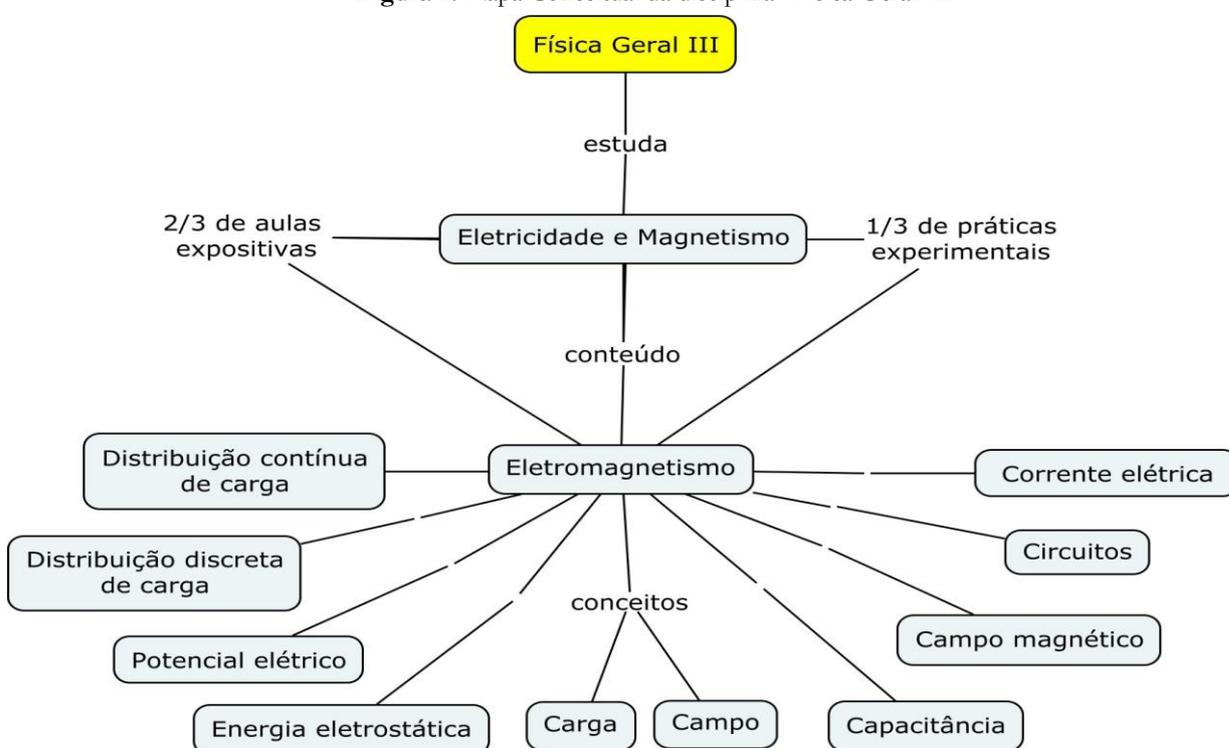
Tal disciplina é ofertada no terceiro período e possui seis créditos. São disponibilizados em sua ementa todos os conceitos a serem trabalhados nas aulas, ressaltando que 1/3 dos créditos da disciplina deverá conter abordagens práticas, a fim de verificar experimentalmente os conceitos teóricos apresentados. Ressalta-se aqui que de acordo com a TAS, em um primeiro momento, ocorre uma aprendizagem mecânica por parte do aprendiz, por ser o primeiro contato do aprendiz com os conteúdos. Para que essa aprendizagem se torne significativa existe um contínuo, no cognitivo do aluno, no qual ele associa os novos conteúdos com os seus subsunçores, construindo assim o seu novo conhecimento (MOREIRA, 2011).

Nesse mesmo documento ainda é informado que as práticas experimentais que podem ser desenvolvidas na disciplina, sejam em sala de aula ou em laboratório correspondente, poderão ser realizadas por meio de aplicativos de *smartphones* para o nível médio. Assim, pode-se notar nessa ementa a preocupação da utilização de novos recursos didáticos que podem ser explorados no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que o uso de celulares tem se tornado cada vez mais comum no campo do ensino. Assim, o uso desses aplicativos torna-se eficaz na visualização dos fenômenos, quando não é possível realizar uma real prática experimental.

Outro fator relevante, é que nas sugestões bibliográficas estão contidos livros que trabalham atividades de laboratório, a partir de diferentes visões. O que proporciona um leque de opções para que o licenciando possa utilizar as práticas experimentais para construção do seu próprio conhecimento, assim como para montar suas futuras aulas.

Na figura 2 está representado o MC da disciplina “Física Geral III”. Pode-se notar que essa disciplina apresenta a mesma estrutura da disciplina “Física Geral I”. Essas são características das disciplinas do eixo obrigatório, que são divididas de forma a contemplar 2/3 de seus créditos com aulas expositivas e 1/3 de seus créditos com atividades experimentais.

Figura 2: Mapa Conceitual da disciplina “Física Geral III”.



Fonte: elaborado pelos autores.

Tal disciplina tem por objetivo a aprendizagem de conceitos relacionados à eletricidade e ao magnetismo. É oferecida no quinto período e possui seis créditos. Sua ementa informa de maneira detalhada todos os conceitos a serem apresentados durante o semestre.

Diferente da ementa da disciplina anterior, não são sugeridos em suas referências bibliográficas livros que trabalham a prática experimental. Boa parte das sugestões presentes na ementa envolvem a teoria e realização de exercícios. Porém, é especificado nesse mesmo documento que os alunos serão avaliados, também, por meio da confecção de materiais práticos voltados para o ensino Médio.

Destaca-se nessa ementa a preocupação existente com a utilização da experimentação como um recurso didático, sendo um veículo tanto para compreensão de conceitos por parte dos discentes do curso, como também um possível instrumento para as aulas desses futuros docentes.

Análise dos questionários sobre atividades experimentais

Por meio dos questionários buscou-se encontrar indícios que apontassem como os professores articulam a prática experimental em suas aulas, identificando se a experimentação é uma prática utilizada somente como reforço da teoria ou se também é considerada uma atividade que possua caráter interdisciplinar. O questionário contém onze perguntas, todas relacionadas à experimentação como um possível recurso didático a ser trabalhado nas aulas.

Os docentes participantes foram aqueles que ministravam aulas de disciplinas que apresentavam alguma relação com as atividades experimentais. De um total de dez professores, quatro se dispuseram a responder o questionário. Para análise dos dados utilizou-se da metodologia Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES e GALIAZZI, 2016), devido à sua capacidade de “descrever e interpretar alguns dos sentidos que a leitura de um conjunto de textos pode suscitar” (MORAES e GALIAZZI, 2016, p. 32).

Para uma melhor compreensão das respostas obtidas, também foi realizado um pequeno questionário sobre o perfil de cada um dos participantes (quadro 1). Estavam contidas perguntas relacionadas à formação, ao tempo de profissão e aos segmentos de ensino já trabalhados.

Quadro 1: Perfil do docente participante.

Docente	Formação	Mestrado	Doutorado	Segmentos do ensino já trabalhados	Tempo de profissão
P01	Bacharelado em Astronomia	Astrofísica	Física	Ensino Médio/Técnico e Superior	13 anos
P02	Licenciatura em Física	Ensino de Física	Biofísica	Fundamental, Médio e Superior	15 anos
P03	Bacharelado em Física	Física	Física	Fundamental, Médio, Superior e Pós-graduação	25 anos
P04	Bacharelado e Licenciatura em Física	Física	Física	Médio, Superior e Pós-graduação	16 anos

Fonte: elaborado pelos autores.

Dos quadros 02 ao 06 serão apresentadas as análises de algumas perguntas que fizeram parte do questionário aplicado para os docentes. Foram selecionadas aquelas que julgamos serem as mais importantes para a compreensão do objeto de estudo em questão.

Esse questionário foi enviado para os docentes de forma eletrônica, via e-mail, e os mesmos tiveram uma semana para enviar suas respostas.

Para análise, a ATD pressupõe que o material a ser analisado seja examinado em três etapas, que são elas: desmontagem dos textos, estabelecimento de relações e captação do novo emergente.

A *desmontagem dos textos* é também denominada de unitarização. Nela acontece a apreciação dos textos em seus detalhes, “fragmentando-os no sentido de produzir unidades constituintes referentes aos fenômenos estudados” (MORAES e GALIAZZI, 2016, p. 33).

O segundo foco trata-se do *estabelecimento de relações*, também designado de categorização. Envolve a construção de relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as, agrupando esses elementos unitários na formação de conjuntos, derivando-os em sistemas de categorias (MORAES e GALIAZZI, 2016).

Já a *captação do novo emergente* é a união dos dois focos anteriores. Ela possibilita uma renovada compreensão do todo, o chamado metatexto. “O metatexto resultante desse processo representa um esforço de explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores” (MORAES e GALIAZZI, 2016, p. 34).

Quadro 2: Categorização da pergunta 1

Pergunta	Categoria	Nº	Respostas
O que você entende por aulas Experimentais?	Demonstrativas	2	Demonstra na prática um fenômeno natural (P01) Aulas com equipamentos desenvolvidos para esse fim (P04)
	Construção do conhecimento científico	2	Proporcionam a construção do conhecimento científico (P04) Promoção da cultura científica (P02)
	Teste de modelos teóricos	1	Planejada para testar o modelo teórico (P03)

Fonte: elaborado pelos autores.

No quadro 2, a categoria “demonstrativas” é definida como se o papel da experimentação fosse somente para ilustrar os conceitos teóricos acerca de determinado assunto. De acordo com as respostas do participante P04, além de demonstrativa, a experimentação também precisa de

aparatos específicos para que ela aconteça. Outro participante, P03, aponta que a experimentação se apresenta como um teste dos modelos teóricos.

Contrapondo as concepções de P03, P01 e P02 afirmam que uma aula prática é aquela em que ocorre a construção de conhecimentos científicos. Entretanto, o participante P04 acredita que para a construção desse conhecimento sejam necessários equipamentos específicos para realização da atividade.

Quadro 3: Categorização da pergunta 2

Pergunta	Categoria	Nº	Respostas
<i>Experimentação somente para entendimento do modelo teórico?</i>	Sim, como facilitadora	2	O experimento deve fazer parte de estratégias para facilitar o entendimento de modelos teóricos (P03)
			Ajuda na compreensão do fenômeno (P01)
	Não, resgate do empirismo	2	A atividade experimental deve ter objetivos que incorporem a vivência da ciência na prática (P02)
			Deve resgatar o empirismo da ciência (P04)

Fonte: elaborado pelos autores.

Observa-se no quadro 3, que a categoria “Sim, como facilitadora” indica que a utilização de um experimento seja somente para facilitar a compreensão da teoria apresentada. Essa visão da relação teoria-prática deve ser revista nos cursos de formação de professores, já que ela segundo Carvalho e Gil-Pérez (2011) apresenta uma visão simplista sobre o ensino do conteúdo, tornando o processo de ensino e aprendizagem como algo essencialmente simples, para o qual basta um bom conhecimento da matéria a ser ensinada.

Esse tipo de visão compete a um ensino tradicional, em que o professor está ali para transmitir um conhecimento que, por hipótese, somente ele domina. O professor apresenta postura ativa, que pensa e busca novos raciocínios, enquanto o aluno continua passivo nesse processo, com a figura de um ouvinte, sem grandes participações e intervenções nas aulas.

A experimentação em sala de aula tem papel fundamental na formação de um futuro professor, pois essa prática pedagógica é concebida como objeto de investigação e reflexão, pautadas na articulação da teoria-prática (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2011).

Já a categoria “Não, resgate do empirismo”, apresenta uma visão em que a observação, a indução ao pensamento crítico e a construção de hipóteses sejam levadas em consideração durante a realização da prática. Corroborando com essa visão, Schön (2000, p. 228) diz que um ensino

prático reflexivo estabelece conexões entre diferentes conhecimentos, promovendo a reflexão-nação dos futuros profissionais docentes.

Quadro 4: Categorização da pergunta 3

Pergunta	Categoria	Nº	Respostas
<i>Objetivos em uma atividade experimental?</i>	Desenvolvimento de habilidades específicas	2	Desenvolvimento de habilidades específicas. (P01)
			Incorporação do fazer ciência na sua prática. (P02)
	Formação crítica	1	As discussões advindas da atividade experimental promovem uma formação crítica. (P03)
	Construção de conceitos científicos	3	Que o aluno consiga construir conceitos científicos. (P04)
			Momento em que o aluno percebe os conceitos advindos da teoria. (P03)
			Permite que o aluno vivencie a cultura científica. (P02)

Fonte: elaborado pelos autores.

As categorias encontradas nessa questão, quadro 4, por mais que distintas, apontam para uma prática que apresente um ensino contextualizado e significativo para seus alunos. O “Desenvolvimento de habilidades específicas” caracteriza a importância do futuro professor saber trabalhar com os experimentos e saber adequá-los em diferentes situações e contextos.

Sobre a “Formação crítica”, segunda categoria encontrada nas respostas dos professores, a experimentação é capaz de proporcionar discussões que contribuem para melhorar a qualidade do ensino, uma vez que a prática é capaz de promover situações de confronto entre as hipóteses dos alunos e as evidências experimentais. As aulas práticas são muito úteis no sentido de instigar o estudante a questionar as atividades que são demonstradas/observadas, criando mecanismos para a elaboração de ideias (ZANON; SILVA, 2000). Dessa forma, o licenciando desenvolve sua criticidade acerca da temática apresentada.

A prática experimental com o objetivo da “Construção do conhecimento científico”, já abordada em questões anteriores, é de extrema importância no contexto da formação de professores de Física, pois ela pode ser uma ferramenta que ajude a sanar possíveis erros conceituais que não foram contemplados nas aulas somente teóricas. Essa questão vai ao encontro das ideias de Carvalho, Cachapuz e Gil-Pérez (2012) que defendem que durante a formação inicial do

professor de ciências existem atividades que potencializem a enculturação científica dos alunos, construindo corretamente os conceitos trabalhados, argumentando e utilizando linguagens e raciocínio científico.

Quadro 5: Categorização da pergunta 4

Pergunta	Categoria	Nº	Respostas
<i>Quais os critérios para a escolha de um experimento?</i>	Disponibilidade	2	Se a escola possui recursos ou materiais de fácil acesso e fácil elaboração. (P04)
			Disponibilidade de material e tempo. (P01)
	Confrontos cognitivos	2	Aquele que confronte conhecimentos prévios. (P02)
			Os que causam conflito cognitivo. (P03)

Fonte: elaborado pelos autores.

No quadro 5, foram apresentadas duas categorias que definem, segundo os docentes participantes, os critérios para escolha de um experimento. A categoria “Disponibilidade” indica que para a escolha de um experimento os professores procuram a praticidade, bem como, materiais de baixo custo, construção simples e aplicação em qualquer ambiente.

A outra categoria “Confrontos cognitivos” reflete que a escolha pelos experimentos ocorre de acordo com a preocupação de como acontecerá o desenvolvimento e compreensão do conhecimento científico. Ela aponta que para um melhor entendimento dos fenômenos precisa haver discussão e confronto com as ideias prévias apresentadas pelos alunos. Para isso, é fundamental que o professor esteja presente durante a atividade experimental, mediando as discussões e provocando a construção do raciocínio. Assim, a construção do conhecimento acontece significativamente, pois o aluno precisou pensar criticamente para defender suas hipóteses (mesmo que errôneas) para a compreensão correta dos conceitos.

O professor tem “a tarefa de ajudar os alunos a aprender através do estabelecimento das interrelações entre os saberes teóricos e práticos inerentes aos processos do conhecimento escolar em ciências” (ZANON; SILVA, 2000, p. 134).

Quadro 6: Categorização da pergunta 5

Pergunta	Categoria	Nº	Respostas
<i>A abordagem da prática experimental influencia na aprendizagem do licenciando e na sua futura prática?</i>	Criando possibilidades	1	Sim. A prática experimental contínua fornece aos licenciandos uma série de possibilidades. (P01)
	Devido ao caráter experimental da Física	2	Sim, pois a física é uma ciência eminentemente experimental. Então, a prática deve ser trabalhada sempre. (P02)
			Sim, é difícil que um estudante dê atenção a um modelo teórico. (P03)
Empirismo	1	Muito, a física tem base no empirismo. (P04)	

Fonte: elaborado pelos autores.

Os quatro professores concordam que a maneira como é abordada a prática experimental tem enorme influência na aprendizagem do licenciando e também influenciará a sua maneira de trabalhar a experimentação nas suas futuras aulas, como observado no quadro 6. O professor P01 relata que a atividade experimental contínua em um curso de formação possibilita diferentes maneiras de se apresentar um mesmo conteúdo, o que enriquecerá o aporte metodológico do futuro professor.

Os professores P02 e P03 indicam que a Física possui caráter experimental, e é importante que o aluno aprenda a utilizar experimentos na sua formação inicial. P03 ainda ressalta que é difícil que um aluno dê importância a um modelo teórico, já que muitos confundem conceitos de teoria e hipótese. Então, a experimentação torna-se importante também na distinção desses conceitos. O professor P04 indica o empirismo presente na ciência como fator crucial para a utilização da experimentação nos cursos de formação.

Pode-se perceber, que numa análise geral dos quadros 2 ao 6, em muitos momentos os professores ainda optam por aulas práticas que sejam somente ilustrativas, sem que estas permitam a criação de correspondências com os conhecimentos pré-existentes dos alunos. Segundo Moreira (2006), a criação dessa correspondência é essencial para que a aprendizagem significativa aconteça, uma vez que sem ela o aluno não conseguirá dar os significados necessários para a compreensão dos conceitos. Já que, a aprendizagem significativa ocorre quando novas ideias simbolicamente interagem com aquilo que o aprendiz já sabe.

Por outro lado, os docentes estão cientes da importância que a experimentação tem em um curso de física, especialmente para a formação de futuros professores. Eles compreendem que para o ensino de física atender as expectativas atuais, ele deve ser significativo e contextualizado. E a experimentação aplicada de forma a ser promotora de uma aprendizagem significativa pode apresentar todos os requisitos necessários para que o processo de ensino e aprendizagem seja potencializado.

Conclusões

Para uma formação mais ampla e completa, é necessário que durante o processo de formação de um professor de Física, as atividades experimentais sejam trabalhadas de diferentes maneiras e em diferentes disciplinas. Tais atividades são recursos que podem facilitar o processo de ensino-aprendizagem dos licenciandos e, também, apresentar-lhes distintas possibilidades de recursos pedagógicos a serem aplicados em suas futuras práticas como docente.

A partir da análise das ementas, nota-se que em algumas disciplinas no curso de formação de professores ainda não são demonstradas de forma clara a utilização dessas atividades durante as aulas, contudo elas estão presentes nas ementas e fazem parte de maneira obrigatória do andamento do conteúdo programático.

Vale ressaltar que somente a utilização das atividades práticas não é pré-requisito para que ocorra aprendizagem dos conteúdos. Todavia, se trabalhadas de forma adequada, propiciando a reflexão, essas atividades são capazes de permitir que ocorram conflitos cognitivos entre os saberes já existentes e os novos conhecimentos.

Tal conduta, de acordo com a TAS é fator indispensável para que a aprendizagem significativa aconteça. Ou seja, “esta só ocorre quando a tarefa de aprendizagem implica relacionar de forma arbitrária uma nova informação a outras com as quais o aluno já esteja familiarizado, e quando o aluno esteja disposto a aprender de maneira significativa” (AUSUBEL, 1976 apud MOREIRA, 2006).

Com os questionários, pode-se observar que os docentes do curso de licenciatura em Física estão cientes da importância da realização de práticas experimentais durante o processo de formação de um professor. Contudo, em alguns momentos ainda apresentaram visões conturbadas sobre a prática experimental, tornando as atividades reduzidas ao papel de somente ilustrativas da teoria, sem conseguirem alcançar níveis mais profundos de contextualização e interdisciplinaridade intrínsecos nessas atividades.

Os docentes apontaram a importância da contextualização do ensino, motivada muitas vezes, por atividades de investigação presentes na experimentação. Mas, ao analisarmos todo o

discurso, notou-se que ainda existem barreiras para que as atividades práticas sejam trabalhadas de forma eficaz. Para tanto, é necessário que o ensino de física, quanto aos seus currículos, formação e práticas de ensino não sejam fragmentados em seus conteúdos.

Assim, o ensino poderá se tornar interdisciplinar, contextualizado e reflexivo, no qual as atividades experimentais têm um papel fundamental nesse processo, desde que sejam atividades bem planejadas. Destarte, os alunos do curso de licenciatura serão responsáveis pela construção do seu próprio conhecimento e, conseqüentemente, este ensino atuará na promoção de uma Aprendizagem Significativa.

Referências

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma Perspectiva Cognitiva.** Lisboa: Plátano, 2003.

BRASIL. **Parecer CNE/CP 09/2001**, de 8 de maio de 2001. Institui diretrizes curriculares nacionais para a formação de professores de educação básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Diário Oficial da União, 18 jan. 2002. Seção 1, p. 3.1.

_____. **Parecer CNE/CP 1.304/2001**, de 7 de dezembro de 2001. Institui diretrizes curriculares nacionais para os cursos de Física. Diário Oficial da União, Brasília, 07 dez. 2001. Seção 1, p.25.

_____. **Resolução CNE/CP 01/2002**, de 18 de fevereiro de 2002. Institui as diretrizes curriculares nacionais para a formação de professores da educação básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Diário Oficial da União, Brasília, 09 abr. 2002. Seção 1.

_____. **Resolução CNE/CES 09/2002**, de 11 de março de 2002. Estabelece as diretrizes curriculares para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Física. Diário Oficial da União, Brasília, 26 mar. 2002. Seção 1, p. 1-12.

_____. **Resolução CNE/CP 02/2015**, de 01 de julho de 2015. Institui as diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior e para a formação continuada. Diário Oficial da União, Brasília, 02. Jul. 2015. Seção 1.

BOGDAN, R. & BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto: Porto Editora, 1994.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de Professores de Ciências: Tendências e Inovações.** 9. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011. v. 26. 120p.

CARVALHO, A.M.P. **Formação de professores de Ciências.** São Paulo: Cortez, 2011, p.14-63.

CARVALHO, A. M. P; CHACAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. (Org). **O ensino de Ciências como compromisso científico e social: os caminhos que percorremos.** São Paulo: Editora Cortez, 2012.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: qual o sentido?** São Paulo: Paulus, 2003.

MADRUGA, Z. E. F; KLUG, D. A função da experimentação no ensino de ciências e matemática: uma análise das concepções de professores. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 5, p. 57-68, 2015.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. In: III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, 2000, Lisboa. **Anais...** Peniche, 2000.

_____. Mapas conceituais e diagramas V. In: MOREIRA, M. A. (Org.). **Aprendizagem significativa crítica**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2006.

_____. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implicação em sala de aula**. Brasília: Ed. UnB, 2006.

_____. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. ampl. São Paulo: EPU, 2011.

NARDI, R.; CORTELA, B. S. C. (Org.). **Formação inicial de professores de Física em universidades públicas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

QUEIROZ, G. R. S. C. A Física em museus e centros de ciência. In: GARCIA, N. M. D.; HIGA, I.; ZIMMERMANN, E.; SILVA, C. C.; MARTINS, A. F. P. M. (Orgs.). **A pesquisa em ensino de Física e a sala de aula: articulações necessárias**. São Paulo: Editora: Livraria da Física, 2012, p. 283-290.

ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

SCHÖN, D. A. **Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000, 256p.

TRIVELATO, S. F. **Ensino de Ciências**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

ZANON, L. B.; SILVA, L. H. A experimentação no ensino de ciências. p. 120-153. In: SCHNETZLER, R. P. (Org.). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. São Paulo: UNIMEC/CAPES Editora Ltda., 2000.