

# Possíveis concepções sobre a natureza da ciência de graduandos em Física, no contexto de uma universidade pública brasileira

Possible conceptions about the Nature of Science of undergraduate students in Physics, in the context of a Brazilian public university

Cristian Otávio de Lima<sup>1\*</sup>, Beatriz S. C. Cortela<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Av. Eng. Edmundo Carrijo Coube 14-01, CEP 17033-360 – Bauru, SP, Brasil.

\*E-mail: [cristian.otavio@unesp.br](mailto:cristian.otavio@unesp.br)

## Resumo

Este artigo apresenta e discute as condições de produção de ideais pretendidos por professores universitários, com base nos referenciais teóricos adotados em disciplina de Filosofia da Ciência, no contexto de formação inicial de professores de Física em uma universidade pública brasileira. Apesar da existência de diversas pesquisas sobre concepções acerca da Natureza da Ciência, representações deformadas e reducionistas desta ainda são amplamente presentes na sociedade. Tendo em vista que o Ensino Básico é um ambiente propício para a aprendizagem de Ciência, a preocupação é dirigida à imagem que os futuros professores podem ter da Ciência, esperando-se que, ao discuti-la, exista uma maior contribuição à Educação Científica. Após analisar os referenciais teóricos da disciplina em questão, foi possível constatar que a formação das concepções de Natureza da Ciência ocorre de maneira contextualizada, onde parte-se de uma concepção internalista de Ciência, rumo a uma externalista. Contudo, ainda que diversos autores apresentem distintas concepções da Ciência, aponta-se a necessidade de ampliar esta discussão por meio de outros referenciais, em busca de desenvolver atitudes reflexivas e questionadoras, que promovam transformações na sociedade.

**Keywords:** Formação inicial de professores; Ensino de Física; Concepções sobre Natureza da Ciência; Currículo.

## Abstract

This article presents and discusses the production conditions of ideals intended by university professors, based on the theoretical frameworks adopted in the Philosophy of Science discipline, in the context of physics teachers' initial training at a Brazilian public university. Despite of the existence of several researches on conceptions about the Nature of Science, deformed and reductionist representations of it are still widely present in society. In view of that Basic Education is a favorable environment for learning Science, the concern is directed to the image that future teachers may have of Science, hoping that, when discussing it, there will be a greater contribution to Science Education. After analyzing the theoretical references of the subject in question, it was possible to verify that the formation of the Nature of Science conceptions occurs in a contextualized way, where it starts from an internal conception of Science, towards an external one. However, even though several authors present different conceptions of Science, there is a necessity to expand this discussion through other references, in order to develop reflective and questioning attitudes, which promote changes in society.

**Keywords:** Teachers' initial training; Physics teaching; Nature of Science; Conceptions of Science; Curriculum.

## I. INTRODUÇÃO

[www.revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF](http://www.revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF)

REVISTA DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA, Vol. 32, no. extra (2020)

223

*La evaluación del presente artículo estuvo a cargo de la organización del 15 Simposio de Investigación en Educación en Física*

Há décadas permanece o debate sobre como pode ser enriquecida a formação de alunos e professores nas diversas Ciências, por meio de aproximações entre a História, Sociologia e Filosofia da Ciência e a Educação Científica (Matthews, 1995). Tais iniciativas têm como propósito melhorias nos processos de ensino e de aprendizagem, não somente no que tange às leis, teorias e conceitos, mas um melhor entendimento sobre Ciência, a inserção do aluno à cultura científica, discutir as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), bem como questões relativas à ética, política e a sociedade, a fim de estimular uma melhor compreensão e atuação dentro de cada realidade, desenvolvendo-se o pensamento crítico de forma contextualizada.

Neste sentido, muitos são os autores que vêm contribuindo com a literatura e a pesquisa sobre a Natureza da Ciência e o Ensino de Ciências, a nível nacional e internacional (Damasio e Peduzzi, 2017; Heerd e Batista, 2015; Mendonça, 2020; Oki e Moradillo, 2008; Praia, Gil-Pérez e Vilches, 2007). Sendo assim, se faz necessário definir o que vem a ser Natureza da Ciência, aqui compreendida como

... um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico. Isso pode abranger desde questões internas, tais como método científico e relação entre experimento e teoria, até outras externas, como a influência de elementos sociais, culturais, religiosos e políticos na aceitação ou rejeição de ideias científicas. (Moura, 2014, p. 32)

Diversas são as correntes da teoria do conhecimento. Autores vêm defendendo que o ensino, quando orientado pela epistemologia empirista-indutivista, acentua a desvalorização da criatividade do trabalho científico e pode levar os alunos a tomarem o conhecimento científico como um corpo de verdades inquestionáveis, introduzindo rigidez e intolerância em relação às opiniões diferentes (Gil-Pérez, 1986 apud Silveira, 1996, p. 227). Alguns argumentam, também, que “... os educadores em ciências sofrem maior influência de autores associados ao positivismo anglo-saxônico, corrente de pensamento, de certa, forma ainda hegemônico” (Lopes, 1996, p. 248).

Cachapuz *et al.* (2005), afirmam que um fator que pode contribuir para a melhoria da Educação Científica consiste na modificação da imagem de Ciência que os professores têm. No entanto, consideram que, ainda que esses tenham concepções válidas, isso não garante que os procedimentos pedagógicos por eles adotados sejam coerentes com as mesmas. Não se defende aqui a existência de uma concepção verdadeira e universal sobre Ciência, mas reconhece-se que são reiteradas certas deformações e reducionismos nestas concepções, mesmo sendo não intencionais. Nesta perspectiva, espera-se que ao se apresentar e discutir as diversas concepções, sejam exploradas as possibilidades e as limitações de cada uma, tendo como objetivo explicitar o caráter social, cultural, político e mutável das Ciências.

O excerto aqui apresentado faz parte da fundamentação teórica de uma pesquisa, ainda em andamento, e que tem por objetivo responder a seguinte questão: *quais são as concepções de Natureza da Ciência que os graduandos em Física dos últimos anos do curso construíram para si?* Neste fragmento, pretende-se analisar *qual é o perfil esperado de concepções da Natureza da Ciência destes graduandos, construídos com base nos referenciais teóricos adotados na disciplina de Filosofia da Ciência*. Tem-se por objetivo maior contribuir com discussões acadêmicas a respeito da formação inicial de professores, apresentando elementos presentes numa dada realidade educacional brasileira.

Apesar de outras disciplinas presentes na estrutura curricular do curso analisado apresentarem elementos relevantes acerca da epistemologia da Ciência, a disciplina ‘Filosofia da Ciência’, proposta conforme a ementa, tem como finalidade introduzir os alunos às problemáticas do conhecimento por meio de textos clássicos representativos das principais correntes da teoria do conhecimento, onde são explicitadas e discutidas diversas concepções sobre a Natureza da Ciência, mediante os principais autores do século XX.

Ao refletir um pouco mais sobre a natureza e o papel da Ciência na sociedade, conjectura-se que os estudantes tenham uma visão de mundo menos ingênua, possibilitando uma sociedade mais justa, democrática, sustentável e inclusiva. Deste modo, faz-se necessário explicitar qual(is) o(s) perfil(is) de Natureza da Ciência que o curso pretende construir junto aos alunos, a partir dos referenciais teóricos utilizados em disciplinas, tendo em vista as futuras práticas dos professores. Neste sentido, é essencial apresentar e discutir as condições de produção dos ideais pretendidos pelos formadores, compostas não só pela estrutura curricular do curso, das disciplinas que a compõem, como também dos referenciais teóricos adotados naquelas que buscam discutir aspectos relativos à Natureza da Ciências.

## II. O CONTEXTO DE PRODUÇÃO DO PERFIL FORMATIVO

No Estado de São Paulo, Brasil, são quatro as instituições públicas que oferecem curso de Licenciatura em Física: a Universidade de São Paulo (USP), a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e a Universidade Estadual Paulista (UNESP). As universidades USP, UNICAMP e a UFSCar, cada uma delas,

possui apenas um *campus* onde é oferecida a modalidade de Licenciatura em Física, que visa formar professores para atuarem na Educação Básica.

Por sua vez, a UNESP é uma universidade *multicampi*, com seus 24 *campuses* espalhados por todo o estado de São Paulo, e todos eles oferecem cursos de licenciatura, em diversas áreas. No caso específico da Física, cinco deles oferecem esta modalidade. O foco desta pesquisa é o curso de Licenciatura em Física oferecido na cidade de Bauru, desde 1969.

Pesquisas realizadas por Camargo (2007) mostram que a maioria dos professores de Física que atuam na cidade de Bauru e região são formados neste curso. No Projeto Político Pedagógico do Curso (PPC), estão presentes os objetivos referentes ao perfil esperado dos professores a serem formados, que devem ser agentes transformadores da realidade, além de

*... acompanhar e entender o progresso científico, assumir uma postura crítica em relação às mudanças e serem capazes de dialogar com a sociedade sobre os riscos e benefícios que decorrem dos avanços científicos-tecnológicos. ... com sólida formação em Física e Educação; conhecedor do método científico, com desenvolvimento da atitude científica como hábito para a busca da verdade científica, ... que domine os conceitos e metodologias que caracterizam o conhecimento das ciências físicas, compreenda o processo histórico de produção de conhecimento, analise informações, argumentos e ideias e desenvolva uma atitude reflexiva, questionadora e de intervenção.* (PPC, 2019, pp. 5-11)

A estrutura curricular do curso foi organizada a partir três eixos, articulados entre si, conforme mostrado na Figura 1, tendo as disciplinas de Metodologias e Práticas de Ensino (I-V) como elemento articulador. Esta estrutura foi resultante de um conjunto de forças, cuja componente “pesquisa em ensino”, foi preponderante, além da componente “legislação educacional” (Cortela e Nardi, 2015).

1º Ano		2º Ano		3º Ano		4º Ano	
1º Termo	2º Termo	3º Termo	4º Termo	5º Termo	6º Termo	7º Termo	8º Termo
Física I 90h	Física II 90h	Física III 90h	Física IV 90h	Física Matemática I 60h	Instrum. p/ Ensino Física I 60h	Física Moderna I 60h	Física Moderna II 60h
Lab. Fis. I 30h	Lab. Fis. II 30h	Lab. Fis. III 30h	Lab. Fis. IV 30h	História da Ciência 60h	Mecânica Clássica 60h	Optativa de formação pedagógica 60h	Lab. Fis. Moderna 60h
Cal. Vetorial e Geo. Analítica 60h	Química Geral e Inorgânica 60h	TICS 60h	Astronomia: Terra e Universo 60h	Psicologia da Educação 60h	Filosofia da Ciência 60h	Didática das Ciências 60h	Ciência, Sociedade, Ambiente e Desenvolvimento Humano 60h
Cal. Dif. e Int. I 60h	Cal. Dif. e Int. II 60h	Cal. Dif. e Int. III 60h	Cal. Dif. e Int. IV 60h	Estágio Sup. I 60h	Estágio Sup. II 120h	Estágio Sup. III 75h	Estágio Sup. IV 150h
Met. e Prat. Ens. Física I 60h	Met. e Prat. Ens. Física II 60h	Met. e Prat. Ens. Fis. III 60h	Met. e Prat. Ens. Fis. IV 60h	Met. e Prat. Ens. Fis. V 60h	Organização Escolar 60h	Instrum. p/ Ensino Física II 60h	Libras, Educação Especial e Inclusiva 60h
Atividades em Física 30h	Lab. Química Geral e Inorgânica 30h	Elementos de Álgebra Linear 60h	Termodinâmica 60h	Introdução à Pesquisa em Ensino de Ciências 60h	TCC I 60h	TCC II 90h	TCC III 60h
330h - 22 créd.	330h - 22 créd.	360h - 24 créd.	360h - 24 créd.	360h - 24 créd.	420h - 28 créd.	405h - 27 créd.	450h - 30 créd.

FIGURA 1. Estrutura Curricular do Curso de Licenciatura em Física oferecido pela Unesp de Bauru, e seus respectivos eixos. (PPC, 2019, p. 21)

No eixo 1, em vermelho, denominado de *Formação de conhecimentos básicos de Física e Ciências afins e seus instrumentais matemático*, são trabalhados conhecimentos específicos de Física, Química e Matemática, necessários à formação do professor de Física. O eixo 2, em azul, é o da *formação dos conhecimentos Didático-Pedagógicos do professor de Física*. Este eixo busca contemplar as disciplinas que consolidarão os conhecimentos referentes às abordagens pedagógicas para o exercício da docência, tais como os conhecimentos didático-metodológicos, conhecimentos específicos em relação aos processos de ensino e aprendizagem, organização do tempo e do espaço pedagógico, entre outros, com base nas racionalidades prática e crítica.

Por fim, o eixo 3, em verde, denominado de *Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente e Desenvolvimento Humano*, foco maior deste artigo. As disciplinas deste tem por objetivo o entendimento

*... da ciência, da sociedade, do homem, da educação escolar e do professor, abrangendo aspectos filosóficos, históricos, políticos, econômicos, sociológicos e antropológicos relativos à ciência, aos aspectos tecnológicos presentes no dia-a-dia da sociedade e seus impactos no ensino de sala de aula.* (PPC, 2019, p. 18)

Nele, está incluída a disciplina Filosofia da Ciência, em que os referenciais teóricos adotados serão aqui apresentados e discutidos.

Foi feita uma busca no *site* da universidade em busca não só do PPC, como também do plano de ensino da disciplina, com o propósito de encontrar a ementa, objetivos, conteúdo programático, bibliografia, metodologias, instrumentos e critérios de avaliação adotados, além do perfil profissional do docente que a ministra.

Presentes no plano de ensino, são seis os objetivos: 1) Discutir as teorias clássicas sobre o conhecimento e a filosofia da ciência; 2) Problematizar a relação entre teoria e experiência/experimentação em Física; 3) Debater os autores clássicos da Filosofia da Ciência no século XX; 4) Promover nos alunos, por meio da transposição didática, competências e habilidades previstas para diferentes etapas da educação básica; 5) Efetuar práticas de leitura e escrita em língua portuguesa, envolvendo a produção, análise e a utilização de diferentes gêneros discursivos; 6) Trabalhar com os conhecimentos sobre Filosofia da Ciência que favoreçam as reflexões sobre a construção do conhecimento científico.

Em busca de tais objetivos, o conteúdo da disciplina foi dividido em oito partes, constituindo-se em: I) O conhecimento enquanto um problema filosófico; II) O problema do conhecimento e da verdade na história do pensamento e da ciência contemporânea; III) Conhecimento e ceticismo; IV) O positivismo de Comte; V) O falsificacionismo de Popper; VI) A ideia de Programas de pesquisa de Lakatos; VII) Paradigma, ciência normal e revolução científica em Kuhn; VIII) O anarquismo metodológico de Feyerabend. Os aportes metodológicos para o desenvolvimento do conteúdo são de aulas expositivas, análise de textos e seminários. A discussão dos conteúdos é feita com base na bibliografia, que contém autores como: Bachelard (1983), Chisholm (1993), Chevallard (1991), Chisholm (1969), Comte (1988), Feyerabend (1977), Kant (1988), Koyrè (1982), Kuhn (1970), Lakatos (1979), Pereira (1987), Popper (1975).

Os instrumentos de avaliação da aprendizagem são compostos por duas avaliações dissertativas e um seminário, todos com o mesmo peso. A média final do aluno é feita a partir da soma das notas obtidas nestes instrumentos e, caso o aluno não tenha obtido nota maior ou igual que cinco, lhe é concedida a oportunidade de um único exame final, também em forma de avaliação dissertativa. O critério de aprovação é o aluno obter a nota final maior ou igual a cinco.

O professor que ministra a disciplina é bacharel, mestre, doutor, além de possuir dois pós-doutorados em Filosofia. As áreas pesquisadas por ele são: Filosofia Contemporânea, com ênfase na História da Filosofia, Ética e Niilismo.

A seguir, serão apresentados os principais referenciais teóricos adotados pela disciplina e as possíveis concepções de natureza da Ciência compreendidas pelos graduandos.

### III. REFERENCIAIS ADOTADOS E POSSÍVEIS CONCEPÇÕES DE NATUREZA DA CIÊNCIA COMPREENDIDAS

A seguir são realizadas sínteses dos textos/autores discutidos na disciplina em questão.

No livro *Teoria do conhecimento*, Chisholm (1969) discute as principais questões que constituem a teoria do conhecimento enquanto campo de estudos da Filosofia. A partir do questionamento *O que difere o conhecimento das opiniões verdadeiras?*, presente na obra *Teeteto* (369 a. C.), de Platão, em um diálogo entre Sócrates e Teeteto, são exploradas diversas problemáticas da Epistemologia, como os problemas do critério, decorrentes do apoio em sensações, as regras de indução, dedução e as de evidência, além dos problemas metafísicos do conhecimento. Tais temas são discutidos desde a antiguidade, entretanto, é necessária precaução, pois, conforme afirmam Gutierrez, Gonzalez e Broens (2011, p. 5), há um “... *pressuposto platônico de que a tarefa do filósofo é a de auxiliar na busca de verdades*”, o qual perdurou a tradição filosófica clássica e ainda está presente no pensamento contemporâneo.

Com sua perspectiva essencialmente histórica e questionadora, o filósofo francês Gaston Bachelard (1983), fez diversas contribuições para o campo de estudos da Epistemologia. Sua filosofia do eterno recomeço, é forte aliada para se discutir a problemática do conhecimento e da verdade. Conforme afirma Lopes, algumas das

*... contribuições fundamentais da epistemologia histórica de Bachelard é a primazia conferida ao erro, à retificação, ao invés da verdade, na construção do conhecimento científico. As verdades só adquirem sentido ao fim de uma polêmica, após a retificação dos erros. ... a ciência passa a organizar o conhecimento verídico.* (Lopes, 1996, pp. 252-253)

Para o autor supracitado, o erro tem papel fundamental na gênese do saber, modificando a própria concepção que se tem da verdade, tornando-as uma configuração histórica feita de rupturas e construída socialmente, sendo que cada campo do conhecimento define seus próprios critérios de cientificidade.

A Epistemologia de Bachelard se mostra importante ao Ensino de Ciências, pois alerta sobre os perigosos pensamentos de cunho positivista, que se baseiam na produção de verdades singulares em detrimento da experiência e do sensível. O autor reitera a necessidade de conhecer e questionar os pensamentos de senso comum do aluno (e também do professor sobre, por exemplo, suas concepções sobre ensino e aprendizagem), que muitas vezes configuram obstáculos epistemológicos. Já que o erro tem papel fundamental na gênese do conhecimento, aqueles decorrentes

dos processos de ensino e aprendizagem, derivados do senso comum, deveriam ser encarados como parte do processo de construção do conhecimento.

Em seu sentido usual, o cético é aquele que duvida a respeito de tudo que lhe é apresentado. No entanto, conforme o ceticismo grego neopirrônico de Pereira (1987), estes propunham a suspensão de juízos (*Epokhé*), admitindo não ser possível, de qualquer forma dogmática, demonstrar a falsidade ou a verdade da realidade:

*O cético não suprime, por certo, as aparências (tà phainómena), isto é, aquilo que o conduz involuntariamente ao assentimento segundo a representação passiva (pahntasia phatetiké): ele dá assentimento às afecções (páthe) que se produzem necessariamente segundo a representação. ... a aparência fenomênica (tò phainómenon) é o critério da escola cética, “assim chamando ao que é virtualmente a sua representação”. Não se discute sobre o “fenômeno”, que se reconhece, mas sobre sua interpretação: concebendo-se que algo aparece, investiga-se sobre se o objeto é tal qual aparece. (Pereira, 1987, p. 37)*

Neste sentido, o conhecimento se fundamentaria em interpretações da realidade, obtido por meio das técnicas (*Technai*) de observação e sistematização, derivando, assim, predições, que tem como objetivo organizar a vida cotidiana. O que o homem da *Techné* faz é aperfeiçoar e sistematizar o comportamento das pessoas comuns. As palavras são adotadas apenas como ferramentas dos homens, sem a pretensão de que estas possuam uma adequação natural à realidade.

Em outra perspectiva, o Positivismo de Comte (1988) admite a primazia da Ciência, afirmando-a como única forma válida de conhecimento e de explicação da realidade, por meio do método científico. Esta forma de filosofia adentrou diversas culturas ao redor do mundo, situando-se diferentemente em cada uma delas, sendo possível identificar similitudes e convergências. Conforme Silvino (2007) identifica, diversos princípios positivistas influenciaram a ciência tradicional, tais como: a busca pelas leis que regem os fenômenos; indispensabilidade dos fatos para a elaboração das leis; a objetividade; a exclusão de explicações metafísicas; o conhecimento advindo da observação e da experimentação. Nesta vertente, o objetivo da Ciência é unicamente o progresso mediante à pesquisa das leis que regem o universo e a sociedade, levando o homem ao domínio da Natureza.

Alan Chalmers (1993) em seu livro *O que é ciência afinal?* questiona o que é tão especial em relação à Ciência e o que vem a ser o que se denomina método científico. A fim de responder estas questões, o autor supracitado explora as diversas concepções sobre a Natureza da Ciência, entre estas: a origem e os problemas pensamento Indutivista; o falsificacionismo de Karl Popper e suas limitações; a teoria dos Programas de Pesquisa de Imre Lakatos; os paradigmas de Kuhn; o Racionalismo *versus* Relativismo; o Anarquismo Metodológico de Feyerabend; Individualismo e Objetivismo; e, por fim, um relato objetivista das mudanças teóricas na Física.

Para Chalmers (1993), a representação indutivista da Ciência é uma das mais vulgarizadas pelo senso comum e atribui este fato à consequência da Revolução Científica, que ocorreu durante o século XVII. Esta concepção tem como fundamento que o conhecimento científico é objetivo e provado. Considera que é a partir da minuciosa observação e experimentação, feitas de modo neutro (sem juízo de valor), sem preconceitos, por órgãos sensitivos normais, que são feitas afirmações singulares das situações observadas. Essas formam a base para afirmações universais, a partir das quais as leis e teorias científicas devem ser derivadas. Considera que, conforme há aperfeiçoamentos nas técnicas de observação, ocorre um crescimento contínuo e acumulativo da Ciência, e que proporcionam uma maior confiabilidade nas teorias. Um dos problemas da teoria indutivista é a tentativa que esta faz de justificar-se em si mesma (circularidade), esta visão da Ciência é problemática no sentido que “... a experiência visual que um observador tem ao ver um objeto, depende em parte de sua experiência passada, de seu conhecimento e de suas expectativas.” (Chalmers, 1993, p. 49).

Ao contrário da teoria indutivista, a concepção falsificacionista da Ciência apresentada por Popper (1975), afirma que a observação e o experimento se orientam por uma teoria elaborada *a priori* (hipótese), iniciadas a partir dos problemas. Esta versão admite que a Ciência progride por tentativa e erro, assumindo as teorias como “... conjecturas especulativas ou suposições criadas livremente pelo intelecto humano no sentido de superar problemas encontrados por teorias anteriores e dar uma explicação adequada do comportamento de alguns aspectos do mundo ou universo” (Chalmers, 1993, p. 64). Quanto mais falsificável a hipótese, isto é, quanto mais sobrevive à rigorosas críticas e testes, mais bem sucedida esta é. O objetivo da Ciência é falsificar suas teorias e, se necessário, substituí-las por melhores. Chalmers tece críticas às concepções indutivista e falsificacionista, atestando, com base no estudo histórico, que estas são fragmentárias, pois isolam as teorias, ignorando a complexidade das mesmas.

A “Metodologia dos Programas de Pesquisa Científica” de Imre Lakatos (1979), é uma forte aliada da teoria popperiana. Nesta linha, as teorias são consideradas como um todo, estruturadas abertamente e que oferecem orientação para pesquisas futuras, com base em duas heurísticas. A *Heurística Negativa* constitui a principal característica de um programa de pesquisa: o *Núcleo firme*. Nele, estão localizadas as principais hipóteses que, por convenção, não podem

ser falsificadas, mesmo quando problemas são encontrados. O *Núcleo firme* é envolto por um *Cinturão Protetor*, formado por hipóteses auxiliares, passíveis de modificação, que constituem a *Heurística Positiva*, que indica quais caminhos os cientistas devem trilhar frente às anomalias encontradas. Os programas são avaliados em *progressivos* ou *degenerescentes*, dependendo de seus resultados frente à novos fenômenos. Os avanços da Ciência se dão graças aos programas de pesquisas concorrentes, que a comunidade científica tende a aderir, quando progressivos.

Thomas Kuhn (1970), em seu relato histórico-interpretativo da Ciência, faz críticas sobre desenvolvimento linear da Ciência, defendendo que ela é construída por rupturas. Para ele, o progresso científico pode ser resumido por cinco fases: a pré-ciência, a ciência normal, crise-revolução, a nova ciência normal, uma nova crise. O período de pré-ciência (ou pré-paradigmático) é demarcado pelo amplo debate e falta de consenso sobre um padrão usual de desenvolvimento da ciência. Este período encerra-se somente quando um indivíduo ou um grupo propõem um candidato a paradigma, capaz de atrair um grupo duradouro de partidários, dar conta de parte dos problemas discutidos pela comunidade, além de parecer promissor para a resolução de novos problemas fornecidos por ele mesmo. Os paradigmas são "... *modelos dos quais brotam as tradições coerentes e específicas na pesquisa científica*" (Kuhn, 2006, p. 30), isto é, são aquisições científicas que constituirão a base da pesquisa posterior. Quando um paradigma é aceito pela comunidade científica, passa-se para outra fase do desenvolvimento da Ciência. A ciência-normal caracteriza-se pelo consenso e o comprometimento com o novo paradigma. Os cientistas-normais buscam articular e ampliar a precisão das regras ditadas (que incluem leis, conceitos, instrumentos, e compromissos metafísicos e metodológicos) às novas e mais rigorosas situações. Durante esta tentativa, encontrarão falsificações aparentes, o que Kuhn denomina de *Anomalia*. No entanto, os cientistas-normais permanecerão firmes no paradigma. Esta fé no paradigma formula uma espécie de paradoxo essencial colocado pela epistemologia kuhniana: quanto mais bem desenvolvido pela ciência-normal, mais exposto às anomalias o paradigma se torna. As anomalias são consideradas sérias quando atacam os fundamentos do paradigma e resistem fortemente às soluções propostas pela comunidade de cientistas-normais. Quando isso ocorre, um estado de crise é gerado. Esta fase é superada quando há um novo paradigma rival, incomensurável em relação ao paradigma atual, que resolva a anomalia em questão, seja frutífero e adotado pela comunidade, gerando uma nova base para a pesquisa posterior. A mudança de paradigma assemelha-se a uma "*troca gestaltica*" ou a uma "*conversão religiosa*" (Chalmers, 1993, p. 131).

Segundo o autor supracitado, o "... *conflito entre os pontos de vistas de Kuhn, por um lado, e os de Lakatos e também Popper, por outro, deu ocasião a um debate quanto às duas posições contrastantes associadas com os termos "racionalismo" e "relativismo"* (Chalmers, 1993, p. 137). Os racionalistas afirmam que há critérios atemporais, racionais e universais ao se comparar e escolher entre teorias competidoras. Já os relativistas, estes negam a existência de tais critérios, afirmando que não há possibilidades de comparação entre as teorias e que a escolha variará de cientista para cientista e de comunidade para comunidade. Popper e Lakatos tendem ao racionalismo, enquanto Kuhn ao relativismo.

Por último, Chalmers analisa o Anarquismo Metodológico de Feyerabend, presente em seu livro *Against Method* (1977). Em sua proposta, Feyerabend declara que todas as metodologias propostas para descrever a Natureza e o desenvolvimento da Ciência fracassaram, sugerindo ser impossível que a Ciência seja explicada por um pequeno conjunto de regras, devido a sua complexidade. O Anarquismo Metodológico, grosso modo, consiste em fazer Ciência considerando os erros, livrando os cientistas das limitações que os métodos e as regras os impõem. Sua teoria dirige-se à um aspecto subjetivo de Ciência, compatível com o princípio da *incomensurabilidade* de Kuhn, não significando que argumentos racionais não são levados em consideração quando há a escolha entre teorias. Críticas incisivas são feitas às linhas de pensamentos Feyerabend, visto que esta é tratada como um ideal utópico, ao se desejar uma sociedade e indivíduos livres ao fazerem escolhas, pois, estes estão presos a realidades objetivas, conforme será explorado a seguir.

Antes de expor sua concepção de Natureza da Ciência, Chalmers elenca duas noções antagonistas referentes ao conhecimento: o individualismo e o objetivismo. Do ponto de vista do individualismo, o conhecimento é compreendido como uma coletividade especial de crenças, verdadeiras e individuais, validadas por justificativas anteriores (fundamentos do conhecimento). Há um problema nesta vertente, pois, configura o que o autor chama de "regresso infinito". No objetivismo, os indivíduos nascem em uma sociedade repleta de conhecimentos e, ao longo de suas vidas, são confrontados por estes. Nesta posição, os conhecimentos são entendidos como objetivos, exteriores à mente humana e desenvolvidos até certo grau.

Enfim, Chalmers explicita sua concepção de Natureza da Ciência. Compara o desenvolvimento de uma Ciência com a construção de uma catedral, onde múltiplos esforços são somados em prol de um objetivo em comum. Afirmando que a atividade científica é "... *produto de uma atividade social complexa, mais que como a crença ou posse de um indivíduo*" (Chalmers, 1993, p. 159), cada cientista contribui de forma diferente, aplicando suas habilidades especializadas.

Ao confrontar suas ideias com a de outros autores, deixa claro que seu ponto de vista é amparado na teoria de Lakatos, modificando-a devido a fragilidades, referentes aos relatos de mudança de teoria. A crítica é tecida em torno do *Grau de Fertilidade* dos Programas de Pesquisa, pois

*... o programa que oferece mais oportunidades objetivas para o desenvolvimento que seu rival tenderá a ultrapassar esta na medida em que se aproveitam destas oportunidades. ... as teorias científicas podem ter consequências que os proponentes originais das mesmas não previam e que, até, ignoravam.* (Chalmers, 1993, p. 169)

Nesse sentido, o avanço ou regresso de um programa não depende apenas de seus resultados frente às novidades, mas, também, da existência de oportunidades objetivas, tais como recursos, habilidades e enfoque mental dos cientistas, e se estas oportunidades são aproveitadas ou não. Em relação as áreas consideradas científicas (Física, Química, Biologia, entre outras), o autor deixa claro que cada uma delas deve ser analisada por aquilo que é, ou seja, por seus objetivos relativos à sociedade e seus meios para alcançá-los.

Tendo vista o apresentado, segue uma síntese das possíveis concepções sobre a Natureza de Ciências que podem ser adotadas pelos graduandos, além daquelas que trazem de formações e espaços formativos anteriores, que podem ser resistentes às mudanças, algumas até de senso comum e que não são superadas, mesmo após cursos universitários.

Acredita-se que os estudos e discussões podem possibilitar que o aluno será capaz de entender que questões referentes ao conhecimento são discutidas e problematizadas desde a antiguidade, não existindo ainda um consenso sobre a natureza e o desenvolvimento da Ciência. Cada autor defende diferentes aspectos no que diz respeito aos critérios de escolha entre teorias, os métodos científicos; alguns discutem sobre a organização e o papel da comunidade científica, outros não. Nesse sentido, o aluno poderá entender as ditas verdades atuais como configurações históricas, socialmente construídas, onde os erros têm papel fundamental na gênese dos conhecimentos, além de compreender a problemática envolvida em concepções ingênuas e reducionistas, ao se conceber que o desenvolvimento das Ciências ocorre de maneira fragmentada, cumulativa e neutra, pois esta é uma atividade complexa, talvez, não existindo critérios que as definam exatamente.

#### IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo apresentar o(s) possível(is) perfil(is) esperado(s) de concepção da Natureza de graduandos de um curso de Licenciatura em Física, no contexto de uma universidade pública brasileira, construídos a partir dos referenciais teóricos adotados na disciplina Filosofia da Ciência, possuindo como objetivo maior contribuir com discussões acadêmicas a respeito da formação inicial de professores.

Uma das principais contribuições desta pesquisa consiste em ampliar e aprofundar o entendimento sobre as diversas concepções de Natureza da Ciência, presentes em cursos de formação inicial de professores de Física, tendo por base os referenciais teóricos utilizados em uma das disciplinas do currículo. Reitera-se a importância que os professores tenham uma formação que explicita a complexidade da atividade científica, que evite reducionismos e deformações da Ciência.

As análises realizadas a partir dos ideais pretendidos para o profissional a ser formado, presentes no PPC do curso, e nos ideais formativos encontrados no plano de ensino da disciplina Filosofia da Ciência e explicitados em seus objetivos, conteúdo programático, bibliografia, ementa, metodologias, instrumentos e critérios de avaliação adotados, além do perfil profissional do docente que a ministra, apontam que a formação das concepções de Natureza da Ciência ocorre de modo contextualizado. Parte-se de uma concepção internalista de Ciência, onde se discutem problemas relativos apenas à sua construção, o estabelecimento e a organização do conhecimento, inicialmente, priorizando a discussão sobre o conceito de verdade, os critérios e os métodos científicos, como a neutralidade, indução e dedução, rumo a uma concepção externalista, a partir de Popper, Lakatos e Kuhn, que discutem não apenas questões internas à Ciência, mas também sobre papel da comunidade científica, a relação complexa dos diversos campos conhecimento e seus critérios inerentes a cada um, a competição e a escolha entre teorias, além do desenvolvimento não-linear do conhecimento, onde são exibidos algum dos problemas ao se adotar uma concepção positivista de Ciência.

Defende-se, aqui, que ao assumirem o papel de agentes transformadores da realidade, tendo em vista as desigualdades culturais, sociais e de gênero, inclusas na Ciência, os professores devem ser capazes de compreender criticamente não só os processos de produção do conhecimento, amplamente discutidos por diversos autores, mas também o porquê, por quem e para quem o conhecimento é construído. Neste sentido, Chalmers traz grandes contribuições ao discutir que tipo de Ciência desejamos.

Para além das concepções, faz-se alerta àquilo que Chalmers chama de ideologia da Ciência. Diversos são os perigos e impactos desta ideologia, entre estes, usar a Ciência como um método de manipulação de informações para o

controle da população, com vistas a manter desigualdades e violências sociais, tal como foi o Eugénismo. Neste âmbito, a Educação Científica e sua popularização têm papéis importantíssimos ao ensinar os indivíduos a questionarem.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento de bolsa que contribuiu no desenvolvimento desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- Cachapuz *et al.* (2005). *A Necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez.
- Camargo, S. (2007). *Discursos presentes em um processo de reestruturação curricular de um curso de licenciatura em física: o legal, o real, e o possível*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru.
- Chalmers, A. F. (1993). *O que é ciência afinal?* São Paulo: Brasiliense.
- Chisholm, R. M. (1969). *Teoria do conhecimento*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Cortela, B. S. C., e Nardi. R. (2015). A constituição de um perfil identitário de um curso de Física. R. Nardi, e B. S. C. Cortela (orgs.), *Formação inicial de professores de física em universidades públicas: estudos realizados a partir de recentes reestruturas curriculares*. São Paulo, Brasil: Livraria da Física.
- Damasio, F., e Peduzzi, L. O. (2017). História e filosofia da ciência na educação científica: para quê? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 19.
- Faculdade de Ciências. (2019). *Projeto Político Pedagógico: Modalidades em Licenciatura em Física e Física dos Materiais - Currículo 1605*. Recuperado em 03 de julho, 2020, de <https://www.fc.unesp.br/#!/departamentos/fisica/cur-sos/fisica/projeto-pedagogico/>.
- Gutierrez, J. H. B., Gonzalez, M. E. Q., e Broens, M. C. 2011. *Teoria do Conhecimento*. Recuperado em 05 de julho, 2020, de [https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/40429/3/2ed\\_filo\\_m1d2.pdf](https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/40429/3/2ed_filo_m1d2.pdf).
- Heerdt, B., e Batista, I. D. L. (2015). Saberes docentes: Natureza da Ciência e as relações de gênero na Educação Científica. *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 24.
- Kuhn, T. S. (1970). *A estrutura das revoluções científicas*. Ed. Perspectivas. São Paulo
- Lopes, A. C. (1996). Bachelard: o filósofo da desilusão. *Caderno brasileiro de ensino de Física*, 13(3), 248-273.
- Matthews, M. S. (1995). História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 12(3), 164-214.
- Mendonça, P. C. C. (2020). De que Conhecimento sobre Natureza da Ciência Estamos Falando? *Ciência & Educação (Bauru)*, 26.
- Moura, B. A. (2014). O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência. *Revista Brasileira de História da ciência*, 7(1), 32-46.
- Oki, M. D. C. M., e Moradillo, E. F. D. (2008). O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. *Ciência & Educação (Bauru)*, 14(1), 67-88.
- Pereira, O. (1987). Ceticismo e mundo exterior. *Discurso*, (16), 33-68.

Praia, J., Gil-Pérez, D., e Vilches, A. (2007). O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação (Bauru)*, 13(2), 141-156.

Silveira, F. L. D. (1996). A metodologia dos programas de pesquisa: a epistemologia de Imre Lakatos. *Caderno catarinense de ensino de física*. 13(3), 219-230.

Silvino, A. M. D. (2007). Epistemologia positivista: qual a sua influência hoje? *Psicologia: Ciência e Profissão*, 27(2).