

A COMPREENSÃO DO CONCEITO DE CIÊNCIA E DE SEU PROGRESSO EM ALUNOS NO INÍCIO DO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA EM UM CURSO DE EPISTEMOLOGIA

THE UNDERSTANDING OF THE CONCEPT OF SCIENCE AND ITS PROGRESS IN UNDERGRADUATE STUDENTS AT THE BEGINNING OF DEGREE COURSE IN NATURE SCIENCES IN A COURSE OF EPISTEMOLOGY

Carlos Raphael Rocha^a

^aDoutor em Ensino de Física UFRGS. Docente do Departamento de Física da UDESC. Endereço para correspondência: Rua Paulo Malschitzki, 200 – Zona Industrial Norte, CEP 89219-710. E-mail: carlos.rocha@udesc.br

O objetivo deste trabalho é analisar, no decorrer de uma disciplina curricular de epistemologia, como evolui a visão de ciência e de seu progresso em alunos no início do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza – Habilitação em Física do IFSC – Campus Jaraguá do Sul. Um questionário com sete questões acerca da compreensão de temas e termos inerentes ao progresso científico foi aplicado em dois momentos em dois semestres consecutivos: no início e no final do curso. Após a aplicação do questionário prévio, realizou-se a leitura de um livro de divulgação científica sobre história da ciência para que os alunos pudessem ter alguma noção de história da ciência e não apenas suas concepções prévias. Logo após, as ideias dos principais epistemólogos sobre ciência, critério de demarcação e progresso científico foram apresentadas aos alunos que, em grupo, buscaram fazer a interpretação das ideias de cada autor com a construção de diagramas Vê. Buscou-se mesclar a apresentação de autores tidos como tradicionais das áreas da Física e da Matemática (Popper, Kuhn e Lakatos), com alguns de outras áreas, como Maturana e Mayr, a fim de possibilitar aos alunos a construção de um conceito de ciência sem ficar preso em uma linha específica de pensamento. As respostas dos alunos aos questionários sugerem que a disciplina de epistemologia influencia positivamente seu pensamento sobre o que é ciência e como ocorre seu desenvolvimento, deixando alguns pré-conceitos de lado ao final do curso. Ao final, apresentamos também sugestões para trabalhar a epistemologia e a história da ciência em cursos que não oferecem tais disciplinas regularmente.

Palavras-chave: epistemologia, ensino de ciências, critério de demarcação.

We analyze the influence of a course of epistemology in underclassmen recently enrolled in a Bachelor's Degree in Natural Sciences with specialization in Physics from a federal institute in Jaraguá do Sul, Brazil. A questionnaire with seven questions towards topics and terms inherent to scientific progress was applied twice in two consecutive semesters, at the beginning and at the end of the course. In a first moment, - just over half of the semester - was held a reading of a scientific dissemination book on the history of science so that the students might have historical knowledge that were not only based on their preconceptions. After that, the main epistemologists ideas about science, a criterion of demarcation and scientific progress were presented to students and, as a group, they made the interpretation of the ideas of each author with the construction of Vee diagrams. We tried to present authors considered traditional to areas of physics and mathematics (such as Popper, Kuhn and Lakatos) with some from other areas, such as Maturana and Mayr, to enable students to build a concept of science without being narrow-minded view in one specific area. Students' responses to the questionnaires suggest that the discipline of epistemology positively influences their thinking about science and how its development occurs, setting some preconceptions aside at the end of the course. Finally, we also present suggestions for working epistemology and history of science in courses which do not offer such contents regularly.

Keywords: epistemology, science teaching, criterion of demarcation.

INTRODUÇÃO

Atualmente, inúmeras áreas se utilizam da denominação de ciência com o intuito de adquirir certa credibilidade, mesmo sem estar em consonância com alguma definição de ciência estabelecida em seus critérios de demarcação (implícitos ou não) por quaisquer dos filósofos da ciência. Há, assim, uma necessidade eminente de se trabalhar a Epistemologia e Filosofia da Ciência em cursos de formação de professores de ciências para que estes tenham condições de fazer um diálogo crítico e produtivo com seus alunos na Educação Básica. No entanto, muitos alunos de cursos de licenciatura têm contato superficial com a História da Ciência e acabam por não conseguindo organizar tal conhecimento de forma lógica e epistemológica. A ideia adotada neste trabalho, então, é trabalhar conteúdos de História da Ciência antes de se apresentar as visões epistemológicas de autores

selecionados, para aí o aluno construir seu próprio critério de demarcação entre ciência e não-ciência e sobre o progresso do conhecimento científico.

Essa pesquisa visa ampliar o estudo da filosofia e seus autores por parte dos alunos, tornando-os críticos e com mais informações, deixando-os bem mais preparados para uma sala de aula. Moreira et al. (2007, p. 128) e Massoni e Moreira (2007) salientam que a pesquisa em ensino tem ratificado que estudantes recém ingressos na universidade trazem concepções inadequadas sobre a natureza da ciência e, não raramente, saem da universidade em iguais condições. Os autores também afirmam que, tradicionalmente, cursos de física e livros didáticos privilegiam uma formação acadêmica com enfoque altamente empirista-indutivista, isto é, um enfoque no qual o conhecimento advém da generalização indutiva a partir da observação, sem qualquer influência teórica ou subjetiva, e dessa forma capaz de assegurar a verdade absoluta às afirmações científicas e essas visões superadas da natureza da ciência sustentadas por futuros professores de física podem resultar em práticas docentes inadequadas. Assim, considera-se que saber distinguir o que é ciência é algo que pode ser considerado de extrema importância para o licenciando possa preparar seus alunos a não serem enganados por charlatães, contribuindo para que a ciência continue tendo crédito perante a sociedade.

Assim, consideramos relevante a verificação da opinião e da percepção do conceito de Ciência pelos alunos de curso de Licenciatura para evitar a criação de mitos acerca da Ciência. Isso permite ainda avaliar e apresentar estes alunos a uma visão cientificamente razoável e que deve ser considerado como essencial para formação de bons professores.

REFERENCIAL TEÓRICO

Considerando o conhecimento prévio como variável crucial para análise do processo de aprendizagem dos alunos, a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (2000) parece um referencial adequado para a construção da metodologia da pesquisa e para a análise dos dados coletados. Partindo desta premissa, apresentamos aos alunos, em um primeiro momento, tópicos de História da Ciência para que fosse possível a formação de subsunçores para a compreensão do critério de demarcação e de progresso científico utilizado por alguns epistemólogos.

Assim, também se pode considerar que as teorias epistemológicas abordadas no curso servem de base para analisar as respostas dos alunos às questões apresentadas no questionário. Na ordem, as epistemologias (principais conceitos) apresentadas aos alunos foram:

- O racionalismo crítico de Karl Popper (1982, 1996): critério de demarcação, conjecturas e refutações, racionalismo crítico;
- As revoluções científicas de Thomas Kuhn (1998): revoluções científicas, paradigmas;
- A metodologia dos programas de investigação científica de Imre Lakatos (1993): núcleo firme, cinturão protetor, programa de pesquisa científica, heurísticas;
- O anarquismo epistemológico de Paul Feyerabend (1989): tudo vale, contra o método, anarquismo epistemológico, pluralismo metodológico;
- A teoria da autopoiese de Humberto Maturana (2001): autopoiese, observador no observador, biologia do conhecer;

- As críticas de Ernst Mayr ao fisicalismo e a necessidade da criação de uma epistemologia voltada à Biologia (2005): epistemologia voltada à biologia.

Sabe-se que estes não são os únicos autores passíveis de serem trabalhados em um curso de epistemologia e filosofia da ciência, mas a carga horária da disciplina de apenas quarenta horas semestrais provocou alguns recortes e, por isso, apenas estes epistemólogos foram apresentados aos alunos. Menções também foram feitas aos alunos acerca das ideias importantes de Bachelard (1984, 1996), Bunge (1976), Laudan (1986) e Toulmin (1977).

METODOLOGIA

Para analisar a compreensão dos conceitos envolvendo a ciência e seu progresso, utilizamos, neste trabalho, um questionário com sete questões foi respondido, em dois momentos, por alunos regularmente matriculados na unidade curricular “Epistemologia e História da Ciência” do segundo semestre do curso de Licenciatura em Ciência da Natureza – Habilitação em Física do IFSC – Jaraguá do Sul. O questionário apresentado no início do semestre será chamado de “questionário prévio” e, o do final do semestre, “questionário final”. Os questionários foram aplicados nas turmas do primeiro e do segundo semestre de 2011. Os encontros da unidade curricular eram de 2 horas-aula semanais, perfazendo 40 horas-aula semestrais.

Para auxiliar a discussão no decorrer de cada um dos semestres do estudo, na primeira parte da disciplina os alunos leram e discutiram o livro “A ciência através dos tempos¹” (CHASSOT, 2008). Esta atividade foi proposta para que os alunos pudessem primeiramente ter conhecimento de episódios da história da ciência para que somente depois rearranjassem suas ideias para construir uma visão sobre a ciência e seu progresso. A discussão de cada capítulo foi conduzida pelo professor durante as aulas e os alunos tiveram que elaborar três trabalhos escritos, um a cada cinco capítulos aproximadamente. Estes trabalhos deveriam apresentar aquilo que o aluno considerou mais importante em cada capítulo, justificando-o. A atividade de leitura do livro e produção dos trabalhos utilizou pouco mais de metade do semestre e estes trabalhos não são objeto de análise deste estudo.

Após a leitura e discussão do livro, as teorias dos epistemólogos citados anteriormente foram apresentadas e discutidas e os alunos montaram grupos para construir diagramas “Vê” contendo as ideias de cada autor com a intenção de criticar as propostas apresentadas e agregar à sua própria visão sobre o que vem a ser Ciência e de como ela se desenvolve. O diagrama Vê, ou Vê epistemológico, é um dispositivo heurístico criado por D. B. Gowin (1981) para representar o processo de produção do conhecimento, destacando, nesse processo, a interação entre o pensar (domínio conceitual e epistemológico) e o fazer (domínio metodológico). Como o diagrama Vê é, em princípio, um instrumento de análise do processo de desenvolvimento de uma pesquisa, a construção dos diagramas pelos alunos foi feita com algumas adaptações para que as ideias de cada autor trabalhado fossem apresentadas de modo satisfatório. Cada grupo apresentou seu diagrama Vê aos demais e sugestões de correção foram apresentadas pelo professor e pelos colegas para que toda a gama de relações em análise estivesse presente.

Salientou-se aos alunos desde o início da apresentação das epistemologias para que eles não adotassem uma delas como verdade absoluta, isto é, não se tornarem “partidários” de uma visão epistemológica. Procurou-se explicitar a importância de se analisar as ideias que cada autor trazia sobre ciência e progresso científico para

¹ O livro utilizado apresenta os fatos conforme certos períodos históricos e fornece uma visão ou interpretação destes eventos. É importante salientar que esta visão não é única, mas sim uma visão certamente diferente e melhor aceita que a concepção espontânea trazida pelos alunos.

compreender os episódios estudados sobre história da ciência. Nas aulas, também foram traçados paralelos com possíveis contribuições das epistemologias para a prática docente, visto que é um curso de formação de professores.

O instrumento de análise foi um questionário com sete perguntas que pretendia inferir pontualmente a visão que os alunos têm em relação a alguns conceitos: Ciência, progresso científico, método científico, epistemologia, implicações tecnológicas da Ciência e o papel da observação na construção de teorias científicas. As perguntas do questionário são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Perguntas do questionário respondido pelos alunos

1) O que é ciência?
2) Como a ciência progride?
3) O que é epistemologia?
4) Por que Física, Química e Matemática possuem status de ciência (no meio acadêmico) enquanto Astrologia e Numerologia não possuem?
5) O que é método científico?
6) Qual a importância da observação para a criação e a confirmação das teorias científicas?
7) Qual o papel da ciência na sociedade em que vivemos?

A seguir, são apresentadas as respostas de alunos às perguntas do questionário. As respostas foram analisadas com base nas epistemologias apresentadas aos alunos (Popper, Kuhn, Lakatos, Feyerabend, Maturana e Mayr).

RESULTADOS

Ao todo, 26 alunos responderam o questionário aplicado no início do semestre e 21 alunos no final do semestre. Somente algumas respostas são apresentadas, dada a redundância ou excesso de respostas em branco, especialmente para o questionário prévio. Do total, somente dez alunos tiveram suas respostas aos questionários transcritas, sendo apresentadas nas tabelas a seguir. No questionário final, todas as questões foram respondidas, acreditando-se assim que os alunos conseguiram construir alguma ideia sobre o tema no decorrer do semestre, de acordo com os objetivos da disciplina.

As respostas à primeira questão apresentadas na tabela 1 (com grifos nossos nos conceitos ligados aos epistemólogos estudados) indicam que houve um avanço positivo na definição do conceito de ciência pelos alunos. É possível perceber que conceitos inerentes às ideias de Popper, como a refutabilidade e a testabilidade, foram incorporados ao vocabulário dos alunos no questionário final para fortalecerem sua definição do que vem a ser ciência.

Questão	Aluno	Questionário Prévio	Questionário Final
1) O que é ciência?	A	Ciência está ligada em vários campos, medicina, tecnologia e no meio acadêmico.	Ciência é tudo que estuda, e desenvolve algo, como <u>novas teorias</u> .
	B	É o conhecimento adquirido na busca de explicar a natureza.	Ciência é o conhecimento adquirido pelo homem com o passar do tempo, através de <u>hipóteses, experimentos, comparações e refutações</u> .
	C	É o estudo de tudo que faz parte da natureza.	É o estudo dos fenômenos ocorridos na natureza, através de <u>observações e formulação de novos conceitos</u> .
	D	É a forma que homens e mulheres conseguem entender a natureza.	É a forma que o homem usa pra entender e estudar a natureza.
	E	A ciência é algo exato, tudo que se pode provar.	É a busca por novos conhecimentos e explicações dos fenômenos naturais.
	F	É o estudo onde abrange as exatas, a medicina, entre outras áreas.	A ciência é aquilo que se pode <u>comprovar e testificar, quando não se comprova não é ciência</u> .
	G	É a busca pelo entendimento da origem do homem.	Compreende a obtenção de conhecimentos através de bases fundamentais.

	H	Ciência é a busca por entender a razão de tudo.	Ciência é o estudo da natureza, analisado através de experimentos.
	I	É uma coisa que o homem inverte para entender os fenômenos.	Ciência é tudo aquilo que pode ser comprovado através de vários pensamentos.
	J	É a ferramenta utilizada para compreender a natureza.	É a ferramenta utilizada para compreender a natureza.

Tabela 1 – Respostas de alunos à primeira pergunta do questionário

Nas respostas dos alunos A e C à segunda questão do questionário final, na tabela 2, observa-se as expressões “verdades transitórias” e “quebra (refutação) de teorias”, conceitos intimamente relacionados à epistemologia de Karl Popper apresentada no decorrer do semestre e que não estava presente na resposta ao questionário prévio. Também se verifica que as ideias de Kuhn sobre “revoluções científicas” e “quebra de paradigmas” foram incorporadas à estrutura cognitiva dos alunos D e I para explicar o progresso da ciência.

Questão	Aluno	Questionário Prévio	Questionário Final
2) Como a ciência progride?	A	A ciência evolui quando novas teorias são criadas.	A ciência só progride quando uma <u>teoria é quebrada, dessa forma cria-se uma nova teoria.</u>
	B	Através de novas pesquisas.	A ciência progride através de novos conhecimentos seja por <u>novas teorias ou derrubando as velhas teorias.</u>
	C	Através de experiências, motivadas pela curiosidade do homem.	Não adotando uma verdade absoluta, pois <u>toda verdade é transitória.</u>
	D	Através de novas descobertas e aperfeiçoando seus recursos.	<u>Através de revoluções científicas, com a quebra de paradigmas.</u>
	E	Progride através de avanços tecnológicos nos estudos da natureza.	<u>Com a quebra de barreiras ditas como certas ex: lei de Einstein pode ser quebrada, se provado que o neutrino é mais rápido que a luz.</u>
	F	A cada ano novas descobertas são feitas, por meio de estudo e dedicação.	Através de várias comprovações que se evoluem através de outras.
	G	Progride com novos experimentos, que podem gerar novas descobertas.	<u>Progride pela ruptura de novos paradigmas.</u>
	H	Progride por avanços tecnológicos em que se vão melhorando a vida, das pessoas e do mundo.	<u>Progride com a quebra de uma lei, teoria, mostrando que ela estava errada e elabora novas leis e teorias para comprovar o que foi dito.</u>
	I	Ela progride através de novas ideias.	<u>Com a quebra de paradigmas.</u>
	J	Com a descoberta de novas situações e entendimento (sic) de novas situações, que até então não se conhece.	<u>Progride com novas descobertas, quando se tem uma teoria ela só é válida enquanto outra teoria não toma seu lugar.</u>

Tabela 2 – Respostas de alunos à segunda pergunta do questionário

Na tabela 3, novamente se nota que houve um progresso na compreensão deste conceito pelos alunos. Acreditando que o mínimo que se pode esperar de um aluno seja que ele saiba seu objeto de estudo (epistemologia, neste caso), estas respostas indicam que este objetivo foi satisfatoriamente atingido.

Questão	Aluno	Questionário Prévio	Questionário Final
3) O que é epistemologia?	A	Que estuda as formas de pesquisas na área acadêmica.	Epistemologia estuda a ciência como um todo, desde sua origem até sua evolução.
	B	É a ciência que estuda o conhecimento humano.	É o estudo da construção do conhecimento pelo homem.
	C		É o estudo da história das ciências e suas transformações ao longo dos tempos.
	D	É o estudo deve ser algo relacionado com as teorias do passado.	Epistemologia é uma linha do tempo da ciência, desde o começo até a atualidade.
	E	Não sei.	É a busca pelo verdadeiro.
	F		Filosofia da ciência.
	G	Acho que deve ser o estudo real do significado do objeto de estudo.	É uma ciência que busca a verdade, sobre todas as coisas.
	H	Não sei.	Epistemologia é a ciência do conhecimento, em grego episteme=conhecimento, logia= ciência.
	I	É o estudo da ciência?? Ou não??	É a ciência que estuda a história dos cientistas.
	J	Estudo do conhecimento	É o estudo da ciência como ela progride e pra que serve.

Tabela 3 – Respostas de alunos à terceira pergunta do questionário

As respostas dos alunos na tabela 4 levam a crer que o critério de demarcação proposto por Popper (testabilidade) foi adotado pelos alunos no questionário final. Vê-se, também, que os alunos não conseguem explicitar claramente o que é e o que não é ciência.

Questão	Aluno	Questionário Prévio	Questionário Final
4) Por que Física, Química e Matemática possuem status de ciência (no meio acadêmico) enquanto Astrologia e Numerologia não possuem?	A	Porque não podemos colocar em prática a astrologia e a numerologia.	Porque a astrologia e numerologia não possuem fundamentos teóricos e comprovação na prática.
	B	Por não poder adquirir conhecimento de modo empírico.	A astrologia e numerologia não são possíveis de testes e experimentos.
	C	Porque são ciências que não podem ser provadas.	Porque suas teorias não podem ser provadas empiricamente.
	D	No meu entender a ciência tem que ser provada, se não for provada não é ciência.	Pois a ciência se torna ciência após uma comprovação, já a astrologia são meros mitos.
	E	Porque fis., qui., mat., pode provar, são exatas através de experimentos e fórmulas, a astrologia e a numerologia não têm como provar seus fenômenos.	Porque astrologia e numerologia são crenças e mesmo com observação, o que não tem como fazer, não se pode provar.
	F	Porque a numerologia e a astrologia são tidas como um estudo envolvido com astros (deuses, etc.) muito diferente da física, matemática e química.	Porque não é algo comprovado e testificado.
	G	Por serem ciências consideradas exatas.	Porque são passíveis de observação e comprovação.
	H	Porque são ciências que podem ser provadas através de razão e prática e já a astrologia e numerologia são coisas da metafísica, que não podem ser compreendidas.	Porque são ciências que podem ser comprovadas, explicadas através da prática.
	I	Porque física, química e matemática podem ser provadas e astrologia e numerologia não.	Porque elas podem ser comprovadas cientificamente.
	J	Porque são matérias específicas, enquanto a astrologia e numerologia não.	Por não ter fundamentação possível de sua eficácia.

Tabela 4 – Respostas de alunos à quarta pergunta do questionário

Pelas respostas de alguns alunos à quinta questão na tabela 5, pode-se notar que, no início do semestre, os alunos possuíam uma visão de método científico como uma espécie “receita de bolo” para se produzir ciência e, no entanto, esta visão foi parcialmente desconstruída ao longo do semestre, mesmo que para uma visão ainda incorreta. Considera-se, todavia, que para se construir uma nova visão de qualquer conceito, é muito importante haver uma ruptura com o conhecimento inicial, sua intuição primeira (BACHELARD, 1984, p. 84), e, desta forma, este ponto pode ser tido como atingido.

Questão	Aluno	Questionário Prévio	Questionário Final
5) O que é método científico?	A	Método científico é o modo que é conduzido algo por exemplo uma experiência	É um método utilizado para servir de base, para um experimento.
	B	É um método rigoroso para fazer pesquisa científica.	É um método estabelecido para a construção de novos conhecimentos.
	C	É um método organizado, de se estudar determinado evento, adotando certos procedimentos.	Modelo de algo que foi estudado, com parâmetros de avaliação empíricas, com bases comprovadas para sua aplicação.
	D	Recursos organizados que serão utilizados em uma futura pesquisa.	É toda forma já pensada que facilita o processo de obter novos conhecimentos.
	E	É o caminho que você usa para chegar a uma conclusão.	É o caminho pela qual a ciência acontece.
	F		É o método pela qual se comprova a ciência.
	G	É a aplicação de protocolos que visam através da experimentação comprovar algo.	São atitudes consequentes e sistemáticas na observação e elaboração de algo, de maneira a basear-se na ciência.
	H	É um método usado por meio de experiências empíricas, para comprovar algo científico, voltado pra ciência.	Método científico é um método pela qual se comprova a ciência.
	I	Um esquema de aprendizagem cientificamente.	É um método onde se aplica a ciência.

	J	É um método utilizado na busca de novos conhecimentos, a partir do que já se conhece.	É um método utilizado para troca de uma teoria por outra.
--	---	---	---

Tabela 5 – Respostas de alunos à quinta pergunta do questionário

Leva-se a crer que, com as respostas da tabela 6, os alunos incorporaram mais alguns conceitos da epistemologia de Popper. Inicialmente os alunos consideravam a observação com um papel objetivo e único de comprovação das teorias. Após a disciplina, os alunos consideraram também a refutação de teorias como papel das observações, aprimorando sua forma de visão de ciência. Considera-se interessante notar, também, que nenhum aluno fez uma ligação entre o método científico e a observação para criação e confirmação de teorias.

Questão	Aluno	Questionário Prévio	Questionário Final
6) Qual a importância da observação para a criação e a confirmação das teorias científicas?	A	Observar é o primeiro passo para poder colocar algo em prática sem esse método fica difícil conseguir ter a certeza do que se está procurando.	É importante a observação pelo fato que observar algo podemos perceber o desenvolvimento.
	B	A importância para que se possa comprovar que a teoria, não está errada.	O objeto de estudo da ciência, para comprovar novos experimentos.
	C	A observação que estimula a curiosidade, a querer saber o porquê de tudo.	É análise das variáveis, para comprovar ou quebrar conceitos existentes das teorias.
	D	Pois só se estuda algo observando. E a observação é uma das etapas para algo virar ciência.	Pois é a partir da observação que se pode comprovar algo.
	E	A observação é a experiência, que é onde você comprova a veracidade da teoria.	É com a observação que as teorias são criadas, ou derrubadas.
	F		Para que não seja algo banal e algo refutado, tem que ser observado para que seja aceito por todos.
	G	Através da observação podem-se buscar provas fortes de comprovações.	A observação seria o primeiro passo, para a confirmação das teorias.
	H	Através da observação podem-se criar hipóteses que serão testadas para comprovar o método científico.	Observando você faz hipóteses, e com ela se faz métodos, empirismo para comprovar uma teoria científica, se as hipóteses estão erradas, serão elaboradas novas, para a confirmação de uma teoria.
	I	A importância de conhecimentos de dados testáveis, que são importantes para a ciência.	Constatar o método científico de fazer ciência.
	J	A observação acaba sendo uma análise rigorosa a fim de perceber cada detalhe em uma descoberta.	É importante para que ela esclareça o procedimento de determinado assunto.

Tabela 6 – Respostas de alunos à sexta pergunta do questionário

Com exceção do aluno I, as respostas dos alunos aos dois questionários constantes da tabela 7 indicam que eles veem a ciência como algo responsável pela explicação da natureza e do mundo que vivemos e, também, com uma forma pragmática (produção de tecnologias). As respostas do aluno I têm um teor mais filosófico, mostrando uma crença em uma postura de superioridade da ciência perante religiões².

Questão	Aluno	Questionário Prévio	Questionário Final
7) Qual o papel da ciência na sociedade em que vivemos?	A	A ciência é a base do desenvolvimento na sociedade tanto na parte tecnológica, medicinal e educacional.	O papel da ciência é essencial para o desenvolvimento da nação.
	B	Criar novas tecnologias a fim de melhorar a vida das pessoas.	De adquirir mais conhecimento para explicar a natureza, ou seja, o mundo em que vivemos.
	C	Melhorar a qualidade de vida, descobrir métodos de vivermos em harmonia com toda biosfera.	Estudar formas de melhorar nossa forma de viver e aproveitar os recursos com sustentabilidade.
	D	A ciência tem o papel de estudar ou investigar a natureza.	O papel é conhecer cada vez mais e entender a natureza, e produzir conhecimento em forma de tecnologias.

²É importante destacar que as discussões promovidas em sala de aula não menosprezavam qualquer forma de expressão religiosa, buscando sim uma postura crítica perante todos os fatos históricos estudados. As crenças de cada aluno foram respeitadas e tentou-se não influenciar os alunos em seus posicionamentos.

E	É através dela que se conhecem os fenômenos naturais, criam-se remédios, e conhece o mundo que nos cerca.	É muito importante para compreender a vida e tudo à sua volta e é através dela que se desenvolve a tecnologia, ajudando e facilitando muitas coisas para o ser humano.
F	A ciência tem um papel muito grande na sociedade em que vivemos por meio dela é possível ver e observar a evolução do mundo, ou aquilo que pensávamos antigamente.	Explicar por fatos o que se acontece no meio em que vivemos.
G	Atualmente a ciência é algo altamente comercial, pois é aplicada para desenvolver produtos e equipamentos para gerar lucros.	A ciência hoje é um campo de grande exploração patrocinada pelo sistema capitalista.
H	Ela ajuda a melhorar a vida da sociedade, e no avanço da tecnologia.	Ela é importante, pois com ela desenvolvem-se fenômenos da natureza, novos remédios para doenças incuráveis, e com ela a tecnologia também progride.
I	É importante, pois não vivemos em um teocentrismo ou coisa parecida.	Fundamental, pois não vivemos mais como na idade média.
J	Desvendar mistérios existentes tentando explicar como tudo funciona no seu âmbito.	Progredir para conhecimentos cada vez mais satisfatórios para melhor compreensão do mundo onde vivemos.

Tabela 7 – Respostas de alunos à sétima pergunta do questionário

A utilização dos termos ligados aos conteúdos apresentados nos indica que houve uma ligeira incorporação de tais termos à estrutura cognitiva dos alunos, conforme previsto na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Logicamente, uma rápida apresentação dos conceitos em apenas uma vez por semana ao longo de um semestre não é capaz de mudar bruscamente a visão dos alunos sobre ciência e progresso científico e gerar uma aprendizagem significativa. Entende-se, então, a necessidade de se promover esta discussão, em especial em cursos de formação de professores e de formação de profissionais especializados, como técnicos, tecnólogos e bacharéis, visto que muitos cursos de graduação sequer abordam estes termos ao longo de suas grades curriculares. Com uma maior frequência de exposição a este conteúdo, pode-se promover a devida conceitualização e, conseqüentemente, o desenvolvimento cognitivo. Mesmo que sutilmente, uma evolução nas respostas aos dois questionários foi sentida. Massoni e Moreira (2007, p. 51) já apontavam nesta direção afirmando que a evolução significativa das concepções ocorre na maioria dos estudantes, porém algumas crenças muito profundas afloram, dando indícios de que a mudança é lenta e progressiva.

5. CONCLUSÃO

Através da disciplina de epistemologia, pôde-se constatar que os alunos tiveram um bom aprendizado e conseguiram adquirir novos conhecimentos e novos parâmetros sobre a ciência e sobre progresso científico, construindo e ampliando sua visão. Um ponto importante encontrado nas respostas dos alunos aos dois questionários finais foi a incorporação dos conceitos de Popper e Kuhn em seu vocabulário como, por exemplo, testabilidade, refutabilidade, paradigma, revolução científica. Isto nos leva a crer que os futuros professores venham a ter uma capacidade mais crítica para analisar os comentários de seus alunos no decorrer de suas aulas e para si próprios, proporcionando uma reflexão se apresentados a teorias tidas como supostamente científicas.

A qualidade dos professores em formação deve ser uma constante preocupação em cursos de licenciatura e a o trato com seus alunos a respeito da visão de ciência e de seu progresso deve ser considerada de extrema importância para que não haja cerceamento da opinião do aluno em sala de aula, mesmo quando em confronto com a visão cientificamente aceita. Por isso, acredita-se que é fundamental que professores que ministrem disciplinas de epistemologia em cursos de graduação proporcionem um ambiente de debates e discussão em que as opiniões e concepções inadequadas possam ser levantadas e questionadas, sem menosprezar crenças pessoais.

Em cursos em que estas disciplinas não façam parte do currículo, sugere-se a criação de atividades de extensão ou grupos extracurriculares de discussão para que estes temas sejam abordados e, assim, possibilitando uma formação mais ampla ao aluno de graduação.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Santa Catarina pelo suporte material para realização da pesquisa e ao Instituto Federal de Santa Catarina pela concessão de bolsas e pelo espaço para realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, David. **Acquisition and retention of knowledge: a cognitive view**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BACHELARD, Gastón. A filosofia do não. In: **Os pensadores**. São Paulo: Abril Cultural, 1984.
- BUNGE, M. **La ciencia: su método y su filosofía**. Buenos Aires: Siglo Veinte, 1976.
- CHASSOT, Attico. **A Ciência através dos Tempos**. São Paulo: Editora Moderna, 2008.
- FEYERABEND, Paul. **Contra o método**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.
- GOWIN, D.B. **Educating**. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press, 1981.
- KUHN, Thomas. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1998.
- LAKATOS, Imre. **La metodología de los programas de investigación científica**. Madrid: Alianza Editorial, 1993.
- LAUDAN, L. **El progreso y sus problemas: hacia una teoría del crecimiento científico**. Madrid: Ediciones Encuentro, 1986.
- MASSONI, Neusa T.; MOREIRA, Marco Antonio. O cotidiano da sala de aula de uma disciplina de história e epistemologia da física para futuros professores de física. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 12, n. 1, p. 7-54, 2007.
- MATURANA, Humberto. **Cognição, Ciência e Vida Cotidiana**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2001.
- MAYR, Ernst. **Biologia: Ciência Única**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.
- MOREIRA, Marco Antonio; MASSONI, Neusa T.; OSTERMANN, Fernanda. “História e epistemologia da física” na licenciatura em física: uma disciplina que busca mudar concepções dos alunos sobre a natureza da ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 29, n. 1, p.127-134, 2007.
- POPPER, Karl. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 1996.

POPPER, Karl. **Conjecturas e Refutações**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1982.

TOULMIN, S. **La comprensión humana**. Madrid: Alianza Editorial, 1977.