

Natureza da Ciência por alunos de Licenciatura em Física



Gislayllson Dias dos Santos Souza¹, Boniek Venceslau da Cruz Silva²

¹Aluno de Licenciatura em Física. Centro de Ciências da Natureza, Universidade Federal do Piauí, Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Bairro Ininga, Teresina – PI, Brasil, CEP 64049-790.

²Centro de Ciências da Natureza, Universidade Federal do Piauí, Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Bairro Ininga, Teresina – PI, Brasil, CEP 64049-790

E-mail: Gislayllson_dias@hotmail.com

(Recibido el 28 de Junio de 2013, aceptado el 19 de Diciembre de 2013)

Resumo

A Natureza da Ciência é tema de muitas pesquisas e estudos na área de Ensino de Ciências, em geral, e de Ensino de Física, de modo específico. A maioria dessas pesquisas aponta que alunos de todos os níveis de ensino apresentam concepções sobre a Natureza da Ciência distantes das que são consideradas satisfatórias pela literatura especializada. Esse trabalho é resultado da elaboração, aplicação e análise de um questionário que teve como objetivo mapear algumas concepções sobre Natureza da Ciência de alunos do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Ao todo participaram 61 alunos distribuídos entre ingressantes, intermediários e concluintes do curso. Dos resultados obtidos, percebe-se que os alunos de Física da UFPI também apresentam concepções equivocadas sobre a Natureza da Ciência e que é necessário que seja dado mais oportunidades de estudos e discussões sobre essa temática.

Palavras-chave: Ciência. Natureza da Ciência, Ensino de Física, Conhecimento Científico.

Abstract

The Nature of Science is theme of much research and studies in the area of Science Education, in general, and Teaching of Physics, in particular. Most of these researches show that students at all levels of education have conceptions about the Nature of Science that are far from satisfactory by the specialized literature. This work is the result of elaboration, application and analysis of a questionnaire that aimed to map some student's conceptions of Nature of Science of the Degree in Physics from the Universidade Federal do Piauí (UFPI). Altogether participated 61 students distributed among freshmen, intermediates and graduating. From the results, one can see that the physics students of UFPI also have misconceptions about the Nature of Science and that it must be given more opportunities to study and discussions on this topic.

Keywords: Science, Nature of Science, Physics Teaching, Scientific Knowledge.

PACS: 01.40.Fk, 01.70.+w, 01.30.lb

ISSN 1870-9095

I. INTRODUÇÃO

A concepção da Natureza da Ciência apresentada por alunos de todos os níveis de ensino é uma das linhas de pesquisa e discussão mais produtivas na área de Ensino de Ciências. Muitos são os autores [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7] que mapeiam e discutem a respeito de tais concepções. Em sua maioria os resultados são parecidos, pois apresentam que os futuros professores de Física ou os professores de Física em exercício possuem uma concepção de Ciência distorcida, amparada em uma visão empírico-indutivista e atórica da Ciência, na ideia de que para ser um cientista é preciso ser um gênio e na crença da existência de um único método científico, para citarmos apenas algumas.

Os trabalhos citados acima também sinalizam a preocupação de que visões equivocadas sobre a Natureza da Ciência (de agora em diante chamaremos NdC) podem ser transmitidas por meio do ensino. Gil Pérez e colaboradores [8] apontam a importância de refletir sobre as possíveis concepções de Ciências equivocadas transmitidas através do ensino de forma explícita ou implícita. Para eles é

[...] útil começar com uma reflexão sobre as possíveis deformações que o ensino das Ciências poderia (e pode) estar a transmitir, explícita ou implicitamente, acerca da compreensão da natureza do referido trabalho científico. Pensamos que uma consideração explícita de tais deformações pode ajudar a questionar concepções e práticas assumidas de forma

Gislayllson Dias dos Santos Souza; Boniek Venceslau da Cruz Silva *acríticas e a aproximar-se de concepções epistemológicas mais adequadas que, se devidamente reforçadas, podem ter incidência positiva sobre o ensino* [8].

Nesse sentido temos a pretensão de oferecer uma pequena contribuição aos cursos de Licenciatura em Física, alertando sobre a importância de trabalhar conceitos não só de Ciência, mas também sobre a Ciência.

Assim, esse trabalho teve como objetivo geral mapear as concepções sobre a NdC apresentadas por futuros professores de Física que fazem parte do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Como objetivos específicos tivemos a elaboração, aplicação e análise de um questionário para mapear e comparar as concepções sobre a NdC dos alunos de Física da UFPI com as apresentadas pela literatura. A saber: o que é Ciência e quais seus objetivos; sua natureza empírica; a existência de um único método científico; a influência de fatores extracientíficos e a imagem do cientista.

Deixamos claro que não foi objetivo desse trabalho, discutir de forma aprofundada as causas de concepções equivocadas, como as citadas anteriormente, fazerem parte do aprendizado dos alunos das diversas fases do ensino regular, tampouco apontar soluções para os problemas, mas pretendemos mapeá-las e apresentá-las aos formadores de professores de Física, para que tenham a real ideia do imaginário dos futuros professores sobre o que é a Ciência.

II. NATUREZA DA CIÊNCIA

Lederman [9] chama atenção para o fato de não haver um consenso sobre uma definição específica do que realmente é a NdC. Normalmente ela é tomada como sendo o estudo da epistemologia da Ciência, de como é o desenvolvimento da Ciência, dos valores e as crenças próprias do trabalho e conhecimento científico.

Acevedo e colaboradores [10] citam vários aspectos que representam um relativo consenso da literatura da área que constituem a NdC e seu objeto de estudos. Segundo estes autores

[...] o que é a Ciência, seu funcionamento interno e externo, como se constrói e se desenvolve o conhecimento que produz, os métodos que usa para validar este conhecimento, os valores implicados nas atividades científicas, a natureza da comunidade científica, os vínculos com a tecnologia, as relações da sociedade com o sistema tecnocientífico e vice-versa, as contribuições deste à cultura e ao progresso da sociedade. Todos esses aspectos constituem, grosso modo, a maior parte do que se conhece como NdC, entendida essa em um sentido amplo e não exclusivamente reduzido ao epistemológico [10].

Então, parece-nos claro que a NdC estuda e pesquisa aspectos sobre a Ciência. Neste trabalho, defendemos que esses aspectos devem ser inseridos no ambiente de sala de aula.

Segundo Lederman [9] é preciso não confundir NdC com investigação científica ou processo científico. Os processos científicos são atividades relacionadas a recolher e analisar dados para se tirar conclusões. A investigação científica usa vários processos científicos (por exemplo, a observação e a inferência) de forma meio que cíclica. A NdC se difere por se referir aos fundamentos da epistemologia das atividades científicas e às características do conhecimento que resulta dessas atividades. Observar que a Terceira Lei de Newton – *para toda ação há uma reação de mesma intensidade e direção, porém de sentido contrário* – é válida quando um corpo exerce uma força sobre outro é um processo científico. Quando se tem a consciência de que isso nem sempre foi acreditado dessa maneira faz parte do terreno pertencente à NdC. Embora se tenha feito essa distinção, como bem pondera o autor, ele não tem como objetivo colocar a NdC como superior aos processos científicos e investigação científica, pois na própria literatura há trabalhos que mostram que a NdC é mais bem aprendida num ambiente onde há investigação científica.

Na subseção seguinte mostraremos alguns aspectos que são considerados satisfatórios quanto à NdC e outros que não são pela maioria da literatura da área. Mas desde já gostaríamos de adiantar que um dos consensos é que a Ciência tem caráter provisório. O exemplo dado sobre a Terceira Lei de Newton no parágrafo anterior exemplifica isso. O mesmo acontece com a NdC. O que se tem como concepções consideradas adequadas hoje nem sempre foram assim e num futuro próximo ou distante poderão mudar. Então, com essa colocação, pretendemos não correr o risco de apresentar a NdC como uma área de pesquisa dogmática, mas sim, em concordância com a literatura, apresentá-la como uma maneira de melhorar as concepções sobre Ciência dos alunos e principalmente, como apresentado na introdução desse trabalho, dos futuros professores de Física.

A. As principais concepções sobre a NdC

Como falado anteriormente, não existe um consenso total dos estudiosos da NdC sobre o que a própria NdC é. Isso também acontece para com as concepções que são consideradas satisfatórias e para as que não são. Tentaremos aqui falar a respeito de algumas das concepções sobre a NdC que têm certo grau de consenso. Em um trabalho anterior, Santos e Silva [11] mostraram alguns pontos consensuais daquilo que é considerado satisfatório quanto à NdC por boa parte da literatura. Aqui apresentamos concepções que são tidas como satisfatórias bem como as que não são. Vale ressaltar que não é uma listagem completa, por isso priorizamos aquelas que foram avaliadas nesse estudo e algumas que mesmo não estando presentes no nosso instrumento avaliativo são bem citadas pelos trabalhos da área.

Em primeiro lugar, gostaríamos de falar daquela concepção de que a Ciência é uma forma de conhecimento superior às demais. Compartilhamos da ideia apresentada

por Feyerabend de que não é possível encontrar argumentos lógicos suficientes para afirmar que a Ciência é superior. Mesmo que façamos as análises históricas sugeridas por ele, dificilmente encontraremos embasamento que nos habilite a fazer tal afirmação. Cada forma de conhecimento tem o seu mérito e cada qual devem ser avaliados dentro de sua linguagem própria.

Segundo Chalmers [12], parece que para a grande maioria das pessoas a Ciência é tida como incontestável. Isso é corroborado principalmente pela mídia, por exemplo, que muitas vezes nos apresenta um produto *cientificamente* testado ou recomendado pelos cientistas da área para mostrar uma espécie de não contestação daquele produto. Essa é uma concepção equivocada, pois a Ciência é feita por seres humanos e fadada ao possível erro.

A Ciência não é uma forma de conhecimento imutável e absoluta, pelo contrário ela é provisória. A História da Ciência nos mostra que ela sempre mudou, que ela tem caráter evolucionário e revolucionário [4, 9, 11]. Por muito tempo os estudos dos movimentos dos corpos estiveram baseados no paradigma delimitado pelas ideias aristotélicas, mudou e evoluiu para o paradigma da Mecânica Newtoniana e agora está fundamentado pela Teoria da Relatividade de Einstein. Somos testemunhas vivas que a bem pouco tempo atrás, no ano de 2011, esse paradigma pareceu ser ameaçado pelas novas observações feitas pelo LHC (*Large Hadron Collider*, em português, Grande Colisor de Hádrons) sob a responsabilidade do CERN (*Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*, em português, Organização Europeia para Investigação Nuclear), de que uma partícula conhecida como Neutrino supostamente viajaria com velocidade superior à velocidade da luz [13]. Caso isso fosse confirmado teríamos uma grande revolução acontecendo na Física e em toda Ciência, já que a teoria de Einstein proíbe que corpos se movimentem acima da velocidade da luz. Essa revolução ainda não ocorreu, mas nada garante que não ocorrerá. A provisoriedade da Ciência é uma de suas características mais importantes, pois área de conhecimento que não é mutável não é considerada Ciência, nos moldes da Nova Filosofia da Ciência.

Uma concepção bem difundida, de acordo com Gil Pérez e colaboradores [8] a mais citada por trabalhos da área, é a que eles chamam de *concepção empírico-indutivista e atórica da Ciência*. Essa concepção é fundamentada no indutivismo de Bacon onde a observação e a experimentação são feitas de maneira neutra. Ela também é considerada insatisfatória, pois não leva em conta o papel das teorias e hipóteses que fundamentam as atividades científicas. Lederman [9] coloca muito bem que a subjetividade não fica de fora dos processos científicos, que os cientistas são carregados de subjetividade (crenças, conhecimento prévio, formação, experiências e expectativas, entre outras características) e teorias. Esses fatores influenciam de forma decisiva naquilo que o cientista escolhe trabalhar, como ele faz suas interpretações. Chalmers [12] foi bem incisivo ao afirmar que as observações dependem da teoria. Concordamos com ele, pois sem teoria não existirá motivo para fazer observações

Natureza da Ciência por alunos de Licenciatura em Física ou experimentações, sem teoria nosso trabalho não tem fundamentação adequada.

Outra concepção considerada insatisfatória é a de que existe um único método científico. De acordo com essa concepção todos os cientistas devem seguir um único modelo com regras e técnicas bem definidas feitos de forma rigorosa. Quanto mais rigor é empregado ao processo mais confiável ele é. Ao contrário do que essa concepção prega, a prática científica requer muita criatividade por parte dos cientistas. Ao lançarem mão dessa criatividade naturalmente surgirão novas metodologias. Além disso, as atividades científicas são impregnadas de tentativas, dúvidas, incertezas, intuição, reflexão [8].

O conhecimento científico não é baseado exclusivamente em observações, investigações, experimentações [4, 8]. Não podemos menosprezar tampouco superestimar, o papel que esses fatores têm dentro do processo de construção do conhecimento científico. O papel das hipóteses também é muito importante. Gil Pérez e colaboradores [8] baseados em Giere [14] escrevem da seguinte maneira:

[...] não se raciocina em termos de certezas, mais ou menos baseadas em 'evidências', mas em termos de hipóteses, que se apoiam, é certo, nos conhecimentos adquiridos (e não só), mas que são abordadas como simples 'tentativas de resposta' que serão postas à prova da forma mais rigorosa possível, o que dá lugar a um processo complexo em que não existem princípios normativos, de aplicação universal para a aceitação ou recusa de hipóteses ou, mais geralmente, para explicar as mudanças nos conhecimentos científicos [8].

Essas palavras nos encorajam a afirmar que devemos evitar as concepções que defendam que o conhecimento científico tem base unicamente nos experimentos e observações. Esses fatores são muito importantes, mas não são os únicos. Hipóteses e conjecturas são fatores igualmente importantes dentro desse processo em que se constrói o conhecimento científico.

Outra concepção bastante comum diz respeito à concepção do conhecimento científico como *acumulativo de crescimento linear*. Essa concepção vai totalmente contra as ideias de Bachelard. Ele pregava que o conhecimento científico é descontínuo, marcado por erros, rupturas epistemológicas, uma busca inconstante de romper com os obstáculos epistemológicos que impedem o indivíduo de chegar ao conhecimento. Conceber o conhecimento científico tal qual o *desenrolar de um novelo* ou como *um livro, em que o capítulo antecedente determina inexoravelmente o capítulo seguinte* [15] é desconsiderar totalmente todos esses fatores bachelardianos.

Outra concepção refere-se ao cientista. Geralmente ele é visto como uma pessoa genial, possuidor de um dom, capaz de dar soluções para todo tipo de problema científico, quase sempre do sexo masculino, com aparência desleixada, cabelos arrepiados, em laboratórios tentando explodir algo, *fechados em torres de marfim e alheios à necessidade de fazer opções* [8]. Essa concepção é reforçada principalmente pela TV e pelos demais meios de

Gislayllson Dias dos Santos Souza; Boniek Venceslau da Cruz Silva comunicação em massa. De certa forma, esse tipo de concepção afasta os jovens da carreira científica. É preciso que passemos a ver os cientistas como eles realmente são: pessoas comuns cada um dentro de sua individualidade e personalidade.

Acreditar que o objetivo final da Ciência é sempre buscar o bem da sociedade é outra concepção que deve ser evitada. Infelizmente, a História da Ciência nos mostra que em alguns casos os esforços científicos foram voltados para o lucro, em outros com fins de guerra [12].

Fatores extracientíficos como a política, a religião, a filosofia, a economia, a cultura, as estruturas sociais sempre influenciaram e sempre influenciarão na Ciência. A Ciência é um produto do ser humano, portanto, não há como imaginá-la fora do contexto cultural onde todos esses fatores estão inseridos [9]. Para exemplificar essa relação da Ciência com fatores sociais basta observarmos o caloroso debate acerca das pesquisas com células troncos. Essas células podem se transformar em qualquer um dos 216 tecidos que formam o corpo humano. Os questionamentos ocorrem devido à manipulação da vida humana.

As concepções que acabamos de criticar não são isoladas, elas se associam entre si. Na próxima subseção refletiremos sobre algumas aplicações para o Ensino de Ciências que os assuntos relacionados com a NdC podem oferecer.

B. A NdC no Ensino de Ciência: implicações

O mundo está passando por intensas transformações, novas e surpreendentes tecnologias aparecem cada vez mais e com maior frequência. Diante de todas essas transformações será que as pessoas conseguem acompanhá-las? Será que estamos preparados para esse *novo* que insiste em aparecer sempre? A escola é o meio onde o indivíduo recebe a maior parte de sua formação científica. Que tipo de indivíduo se pretende formar para que possa ser conhecedor de pelo menos uma parcela das inovações do dia-dia? Ao que se refere à Física no Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) afirmam que ela

[...] deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. Isso implica, também, na introdução à linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão, que envolvem, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas. Ao mesmo tempo, a Física deve vir a ser reconhecida como um processo cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, impregnado de contribuições culturais, econômicas e sociais, que vem resultando no desenvolvimento de diferentes tecnologias e, por sua vez, por elas impulsionado [16].

Os PCN estão preocupados e desejosos de que seja formado um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, que compreende e intervém na realidade. Acreditamos que a inserção de estudos relacionados à NdC ao currículo dos futuros professores de Física pode contribuir para a formação desse cidadão pretendido. Especificamente, reflexões em sala de aula sobre a NdC, como por exemplo, discussões sobre o que é Ciência e quais são seus objetivos, a pessoa e participação do cientista dentro dos processos científicos, a influência social na Ciência, a provisoriabilidade e falibilidade do conhecimento científico, são importantes aliados na tentativa de afastamento das concepções consideradas insatisfatórias e uma real aproximação daquilo que é considerado satisfatório. Como o processo ensino-aprendizagem, de forma geral, tem no estudante seu ator principal, devem-se fornecer meios para que ele atinja o nível de formação e conjunto de conhecimentos propostos pelos PCN.

Outro personagem importante desse processo é o professor, no caso desse trabalho, os professores das Ciências e, especialmente, os da Física. Para que o professor atue bem em sala de aula de maneira a auxiliar seus alunos na aquisição de conceitos de Ciência e assuntos sobre a Ciência é preciso que lhe seja dado, entre outras coisas, oportunidades de refletir sobre a NdC. As disciplinas *Metodologia do Ensino de Física, Evolução Histórica da Física e Instrumentação para o Ensino de Física* que fazem parte do Projeto Político Pedagógico da Licenciatura em Física da UFPI e outras disciplinas de cunho histórico-filosófico presentes nos currículos das diversas Instituições de Ensino Superior (IES) podem potencialmente representar ótimas oportunidades para que os futuros professores de Física e professores de Física em exercício reflitam sua prática docente; tenham contato com a História da Física; aprendam técnicas de ensino inovadoras e atuais para que não fiquem reféns do trio livro, pincel e quadro; dentre outras contribuições.

Uma das maiores discussões entre os estudiosos da NdC é se as concepções tidas como equivocadas sobre a NdC são transmitidas pelos professores aos alunos durante o ensino e se estas influenciam em sua tomada de decisões. Azevedo e colaboradores [17] criticam essa ideia porque, segundo eles, não existem investigações suficientes que validem essa afirmação. Contudo nos posicionamos a favor daqueles que acreditam que concepções equivocadas sobre a NdC podem ser repassadas. Defendemos que esforços devem ser empreendidos no intuito de tentar se afastar das concepções tidas como equivocadas. Para tanto, tentamos mostrar algumas implicações que o estudo da NdC pode dar ao ensino de Ciência.

Uma implicação bem importante mostrada por Bachelard, segundo Lopes [15], é a importância que devemos dar ao erro no processo ensino-aprendizagem. Os professores devem estar atentos para as concepções alternativas que os alunos trazem. Sobre esse aspecto, Lopes [15] escreve:

Inicialmente, podemos afirmar o quanto devemos nos manter vigilantes no sentido de buscarmos ultrapassar os obstáculos epistemológicos. Em nossas

B. O instrumento de pesquisa

Nosso trabalho tem abordagens tanto qualitativas quanto quantitativas, por isso o instrumento escolhido para sua realização foi um questionário.

O questionário utilizado foi composto de algumas questões introdutórias e mais quatro partes (ver anexo). Vale ressaltar que os alunos participaram voluntariamente desta pesquisa, sendo que no ato da resolução do questionário eles assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) autorizando o uso das informações obtidas na escrita desse artigo.

As questões introdutórias são três e têm o objetivo de colher informações dos participantes tais como: se já atuaram como professores em sala de aula, período que estão cursando, se tiveram discussões relacionadas à NdC. Essas questões não fizeram parte do questionário dos ingressantes porque acreditamos que, em sua maioria, não tiveram esses tipos de discussão.

Dentre os principais eixos ou pontos apontados pela literatura da área escolhemos alguns específicos para serem investigados nessa pesquisa. A saber: o que é e o que não é Ciência; que objetivos e finalidades a Ciência tem; a natureza empírica da Ciência; a existência ou não de um único método científico; a influência de fatores extracientíficos como religião e política na produção de conhecimentos científicos; o *status* de gênio concedido aos cientistas.

A primeira parte retirada do trabalho de Silva [5] é chamada de *associação de palavras*. Nela foi solicitado que os participantes escrevessem cinco palavras que lembram o termo Ciência. Eles tiveram de escrevê-las na ordem de relevância. Essa primeira parte serviu como uma espécie de “aquecimento” onde os participantes expuseram suas primeiras concepções sobre a NdC.

Na segunda parte, os participantes foram solicitados a fazerem um desenho de como eles imaginam que seja um cientista e seu local de trabalho. O objetivo dessa parte era avaliar como os alunos veem a imagem física específica do cientista e como é ou deve ser seu local de trabalho.

A terceira parte do questionário é composta de cinco questões abertas. Aqui os participantes tiveram certo grau de liberdade para exporem suas concepções sobre os aspectos da NdC propostos nas questões. Na tabela abaixo, apresentamos o objetivo relacionado a cada questão dessa parte do questionário.

A quarta e última parte do questionário teve como objetivo averiguar se os participantes reforçam ou contradizem as concepções apresentadas anteriormente, especialmente na terceira parte. Duas etapas formam a quarta parte. Na primeira etapa, os participantes deveriam se posicionar a respeito de cinco afirmações sobre NdC marcando com um “X” se concordam fortemente, concordam, discordam ou discordam fortemente. As frases dessa etapa se relacionam diretamente com os objetivos da terceira parte. Na tabela abaixo apresentamos as afirmações da quarta parte e suas respectivas questões correspondentes da terceira parte.

aulas, e em nossas pesquisas, preocupados com os obstáculos ao processo de ensino-aprendizagem situados nas metodologias de ensino, nos processos cognitivos dos alunos e no contexto educacional mais global, frequentemente nos esquecemos de pensar sobre os obstáculos inerentes ao próprio conhecimento científico. Em função disso, tendemos a não analisar epistemologicamente o que ensinamos e reforçamos obstáculos epistemológicos que deveríamos ajudar os alunos a superar [15].

Bachelard acreditava que o conhecimento científico só é alcançado pela ruptura desses obstáculos epistemológicos. Concordamos que os erros são importantes dentro desse processo, mas a História da Ciência mostra que os acertos também são necessários, pois os cientistas cometem erros bem como acertam. Devemos ter cuidado para não valorizar demais um desses fatores e desvalorizar o outro.

Uma ideia bem difundida na literatura como proposta para ser aplicada dentro da sala de aula e como tentativa eficaz de se afastar de muitas concepções consideradas insatisfatórias é a inserção de discussões sobre a História e Filosofia da Ciência (HFC). Segundo Silva [18], levar a História da Ciência para sala de aula não é querer fazer do professor um historiador da Ciência e sim muni-lo de conhecimentos e ferramentas que o capacitem para escolher uma boa fonte de História da Ciência.

Na próxima seção apresentaremos a metodologia utilizada para realização da pesquisa.

III. METODOLOGIA

A. Amostragem

O público alvo de nossa pesquisa foram os alunos ingressantes, intermediários e concluintes no curso de Licenciatura em Física da UFPI do período 2012.2.

Com os alunos ingressantes a pesquisa foi feita durante a disciplina Seminário de Introdução ao Curso. Escolhemos essa parcela como amostra pelo fato deles serem iniciantes do curso e ainda não ter participado de disciplinas que promovam estudos e reflexões sobre o Ensino de Física, portanto trazem consigo concepções criadas durante o ensino fundamental e médio. A parcela que corresponde aos intermediários foi formada por alunos que cursavam do terceiro ao oitavo períodos. Em sua maioria, já participaram de alguma disciplina ou encontro que favoreceram debates sobre NdC e sobre o Ensino de Física; alguns já tiveram ou têm experiências como professores. Os concluintes estudavam no nono e décimo períodos e passaram pela maioria das disciplinas do currículo que oportunizam estudos sobre a NdC e disciplinas de Ensino de Física. Com essas duas parcelas, o questionário foi aplicado durante uma reunião do PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência), do qual alguns fazem parte, e em algumas aulas de disciplinas que eles estavam cursando. Ao todo participaram 29 ingressantes, 12 intermediários e 20 concluintes, totalizando 61 alunos.

TABELA I. Correspondência entre as questões da terceira parte do questionário e seus objetivos.

Questão	Objetivo
1- Para você, o que é Ciência e quais objetivos ela tem? (Adaptada de SILVA [5] e TEXEIRA; EL-HANI; FREIRE JR [19]).	Investigar o conceito de Ciência e sua finalidade, de acordo com os participantes da pesquisa.
2- Em sua opinião, quais as características necessárias para que uma pessoa possa se tornar um cientista?	Investigar se os participantes acham que para ser um cientista é necessário ser dotado de genialidade ou algo do tipo.
3- Você acha que a realização de experimentos é indispensável em investigações científicas? Justifique sua resposta. (Adaptada de FERREIRA et al, [4]).	Investigar se há uma supervalorização do experimento por parte dos alunos participantes (o experimento como critério de validação de teorias científicas).
4- Você acha que a religião e a política já influenciaram, influenciam ou poderão influenciar na Ciência? Explique. (Retirada de SILVA [5]).	Investigar se os participantes levam em conta a influência de fatores extracientíficos na elaboração de teorias científicas.
5- Observe a frase abaixo: “Quando um cientista está realizando uma pesquisa científica (atividade científica), ele segue sempre um mesmo modo, parecido com um padeiro que segue uma receita para fazer um pão.” - Você concorda com a afirmação acima? Se sim, comente-a. Se você discorda, como você acredita que é (deveria ser) feita uma pesquisa científica?	Verificar se há, por parte dos participantes, a ideia de que existe um método científico universal e qual seria esse método.

Na segunda etapa da quarta parte, foi solicitado aos participantes que escolhessem uma frase que tivessem marcado *concordo fortemente* e outra que tivessem marcado *discordo fortemente* e escrevessem uma justificativa para tais escolhas. Com isso tivemos o intuito de oportunizar mais uma vez que expusessem com suas próprias palavras concepções sobre a NdC. Nessa etapa se tem a oportunidade de que ideias que ainda não tivessem aparecido aparecessem, bem como, reinterar as respostas dada na terceira parte.

Na seção que se segue apresentaremos e discutiremos os resultados obtidos com a aplicação do instrumento de pesquisa.

TABELA II. Correspondência entre as frases da quarta parte e as questões da terceira parte do questionário.

Frase da quarta parte (etapa 1)	Questão correspondente na terceira parte
1. Todo fato só pode ser considerado científico se for passível a sua validação experimental.	3
2. A forma de fazer Ciência é delimitada por uma série de procedimentos bem definidos (observação de fatos, elaboração de hipóteses, comprovação experimental das hipóteses, conclusão e generalização).	5
3. Para ser cientista é preciso possuir um dom, ser predestinado ao serviço.	2
4. Outros conhecimentos, como a religião e a política interferem na produção do conhecimento científico.	4
5. O objetivo final de estudos científicos é sempre buscar a melhoria da sociedade.	1

IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Cada parte é analisada separadamente em subseções. Antes de iniciarmos as discussões sobre a NdC, queremos apontar brevemente algumas características dos grupo II (intermediário) e grupo III (concluintes) estudados. No que diz respeito à experiência docente, 83,3% dos alunos do grupo de intermediários ainda não lecionam ou não lecionaram no ensino médio, e 50% já participaram de disciplinas ou encontros que discutiram a NdC. Já entre os concluintes, 60% têm experiência docente e 75% já tiveram discussões sobre a NdC.

A. Primeira parte - associação de palavras

Nessa primeira parte, os participantes foram solicitados a escreverem, em ordem de relevância, cinco palavras que lembram o termo Ciência. Trata-se de uma aproximação inicial das concepções sobre NdC dos participantes. Os ingressantes (29 alunos) citaram 84 palavras diferentes. Os intermediários (12 alunos), por sua vez, mencionaram 28 palavras diferentes. Já os concluintes citaram 47 palavras diferentes. A tabela III mostra as que mais receberam menções. Nela não aparecem palavras com menos de três menções.

TABELA III. Número de citações (c) das palavras que lembram o termo Ciência.

Ingressantes		Intermediários		Concluintes	
Palavras	c	Palavras	c	Palavras	c
Pesquisa	08	Pesquisa	07	Pesquisa	12
Tecnologia	07	Experimento	06	Natureza	06
Estudo	07	Natureza	05	Conhecimento	06
Conhecimento	06	Conhecimento	05	Experimento	05
Evolução	05	Investigação	05	Investigação	05
Física	05	Tecnologia	04	Observação	04
Descoberta	05	Estudo	03	Fenômenos	04
Vida	05	–	–	Teoria	03
Inovação	04	–	–	Descoberta	03
Natureza	03	–	–	Curiosidade	03
Sabedoria	03	–	–	Tecnologia	03
Experimento	03	–	–	Método	03

Podemos observar que os três grupos apresentaram palavras relacionadas diretamente com o trabalho científico, como por exemplo, *pesquisa*, *tecnologia*, *experimento*, *conhecimento* e outras. Destaque para a palavra *pesquisa* que foi a mais lembrada pelos três grupos, principalmente pelos concluintes onde recebeu doze citações. Palavras como *vida* e *natureza* também receberam muitas citações, o que mostra que a Ciência tem relação direta com a natureza e seus recursos e com a vida de forma geral, para os participantes.

É interessante notar a palavra *curiosidade* como sendo uma das mais mencionadas pelos concluintes (três menções). Ela só aparece nesse grupo, mas revela que para alguns, ela tem papel fundamental no desenvolvimento do trabalho científico.

Os participantes foram solicitados a colocarem as palavras que lembram o termo Ciência na ordem de relevância para eles. A tabela IV mostra as palavras com mais citações (c) em cada uma das posições.

TABELA IV. Palavras citadas em ordem de relevância

Ordem	Ingressantes		Intermediário		Concluintes	
	Palavras	c	Palavras	c	Palavras	c
1ª	Pesquisa	4	Natureza	3	Conhecimento	4
2ª	Conhecimento	3	Conhecimento; Pesquisa	3	Pesquisa	6
3ª	Evolução	3	Tecnologia	2	Pesquisa	3
4ª	Tecnologia	3	Pesquisa	2	Natureza; Descoberta	2
5ª	Vida; Estudo	2	Experimento	3	Evolução; Fenômenos	2

Para os ingressantes a palavra mais relevante é *pesquisa*, o que mostra mais uma vez a concepção relacionada ao trabalho científico onde a pesquisa exerce papel fundamental. Os participantes intermediários tiveram *natureza* como mais relevante, o que revela que para esse grupo a Ciência influencia e é influenciada decisivamente

Natureza da Ciência por alunos de Licenciatura em Física pela natureza. Por fim, os concluintes citaram conhecimento em primeiro lugar, indicando que a Ciência é conjunto de conhecimentos organizados.

B. Segunda parte - O cientista e seu local de trabalho

Analizamos a segunda parte do questionário, onde os participantes desenharam como eles imaginam o cientista e seu local de trabalho.

Para iniciar, observou-se que não há grande diferença nas concepções sobre os cientistas apresentadas por meio dos desenhos. Assim como no trabalho de Reis, Rodrigues e Santos [20], há uma concepção bem estereotipada onde o cientista é caracterizado como: do sexo masculino; louco; cabelos arrepiados; barbudo; que trabalha solitário em laboratórios rodeados por vidrarias, equipamentos sofisticados, livros; herói que tem soluções para os males da humanidade; só para citar alguns.

No que diz respeito ao trabalho científico feminino, levando-se em conta todos os participantes, apenas cinco desenhos (8,2%) mostram mulheres cientistas. Desses, um era do grupo ingressante, um do intermediário e três do concluinte. A figura 1 é um desenho que mostra uma cientista feita por um participante do grupo intermediário.

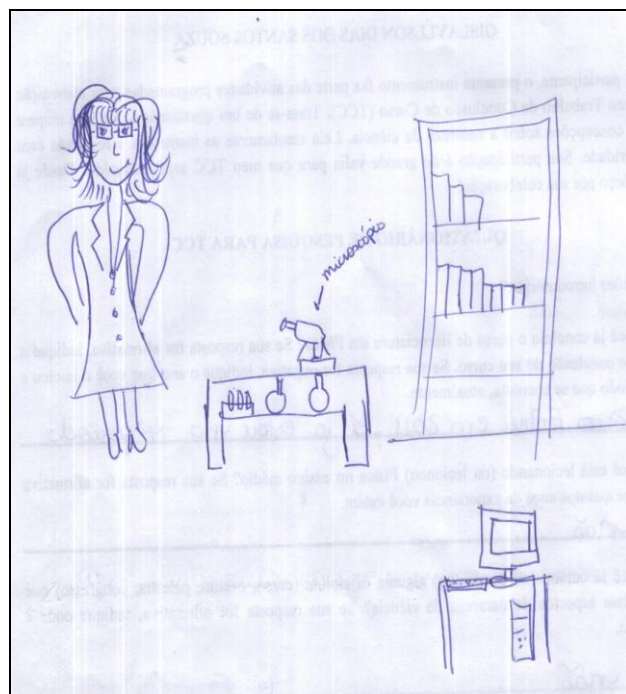


FIGURA 1. Desenho de uma cientista feito por um intermediário.

A pouca aparição da mulher nos desenhos reflete a realidade do curso de Física, onde a maioria absoluta é do sexo masculino. Vale ressaltar que muito mais que cinco mulheres responderam ao questionário, o que revela que essa concepção masculinizada da Ciência em geral, e da Física em particular, não é exclusiva dos participantes

Gislayllson Dias dos Santos Souza; Boniek Venceslau da Cruz Silva homens. Não podemos afirmar, contudo, que todos os cinco desenhos foram feitos por mulheres, mesmo assim há sem dúvida a concepção de que Ciência é feita por pessoas do sexo masculino.

O local de trabalho do cientista que mais apareceu nos desenhos foi o laboratório. Os ingressantes retrataram isso 18 vezes (62,1%), os intermediários seis vezes (50%) e os concluintes 12 vezes (60%). Ao todo foram 36 retratações desse tipo, o que representa 59% do total de participantes. Para exemplificar vejamos a figura 2 a seguir.



FIGURA 2. Desenho de um cientista em seu laboratório.

O desenho representado na figura 2 foi feito por um participante ingressante. Nele podemos observar elementos tidos como clichês ao se falar da figura do cientista, como por exemplo, ele está sozinho em um laboratório, ao fundo uma lousa com fórmulas matemáticas e químicas, uma mesa com algumas vidrarias contendo soluções que parecem ferver. O cientista usa jaleco e óculos “fundo de garrafa”.

Outra concepção sobre a figura do cientista é que ele, geralmente, é tido como excêntrico, com características que remetem ao desleixo pela aparência e possuidor de loucura. Observemos a figura 3.

Observe que nesse desenho da figura 3 feito também por um ingressante, o cientista tem cabelos arrepiados e está colocando a língua para fora, gesto que remete a foto mais famosa de Albert Einstein. Associados a isso, seus olhos estão esbugalhados e suas roupas são estranhas, dando-nos a imagem de um cientista completamente louco.

O cientista tido como gênio e detentor de respostas para todos os problemas foi outra concepção bem retratada pelos desenhos. Observe a figura 4.

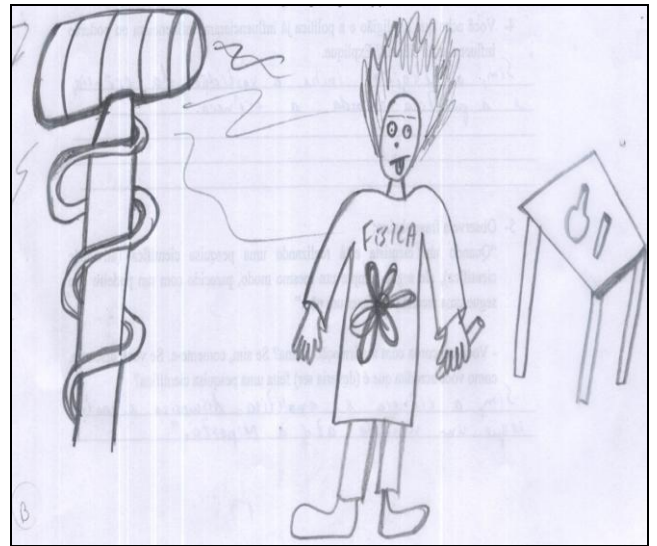


FIGURA 3. Desenho de um cientista maluco.

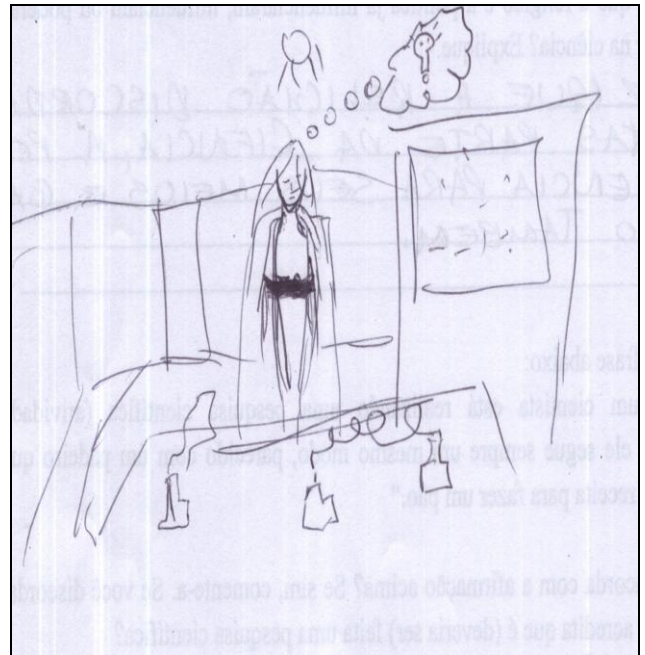


FIGURA 4. Desenho do cientista genial.

Nesse desenho, o cientista está solitário em seu laboratório, vestindo uma roupa que lembra um mago (mágico nos dias atuais). À sua frente vidrarias com soluções que parecem pegar fogo. Acima de sua cabeça, tem uma simbologia clássica dos desenhos animados, uma lâmpada acesa, que significa que o cientista acaba de ter uma ideia genial.

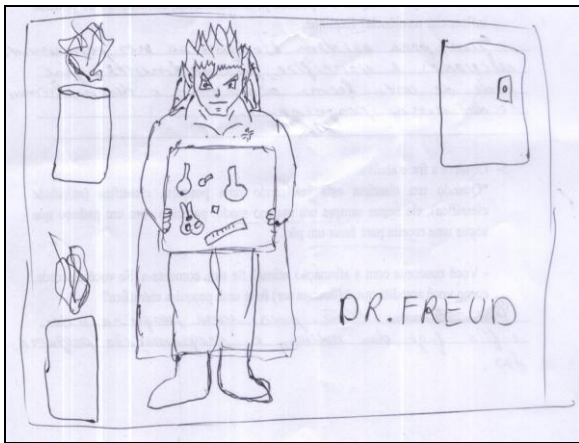


FIGURA 5. Desenho do cientista super-herói.

Analisemos, agora, a figura 5 que retrata o cientista como uma espécie de super-herói. O desenho lembra o Goku, personagem do mangá e anime japonês *Dragon Ball* e também o famoso psicanalista austríaco Sigmund Freud (1856-1939). Aqui o cientista é um verdadeiro super-herói que com sua força, super poderes e inteligência é capaz de salvar a humanidade de todos os perigos através da Ciência.

As concepções sobre o cientista e seu local de trabalho como as apresentadas nas figuras de 1 a 5, são provenientes dentre outras coisas, principalmente dos meios de comunicação e entretenimento como desenhos animados, filmes, séries, comerciais de TV, que na maioria das vezes se referem ao cientista como possuidor de todas essas características peculiares. Tais concepções podem implicar na vida dos estudantes, podendo até afastá-los da carreira científica.

Como uma concepção diferenciada das apresentadas até aqui, analisaremos o desenho da figura 6 que foi feito por um aluno do grupo intermediário.

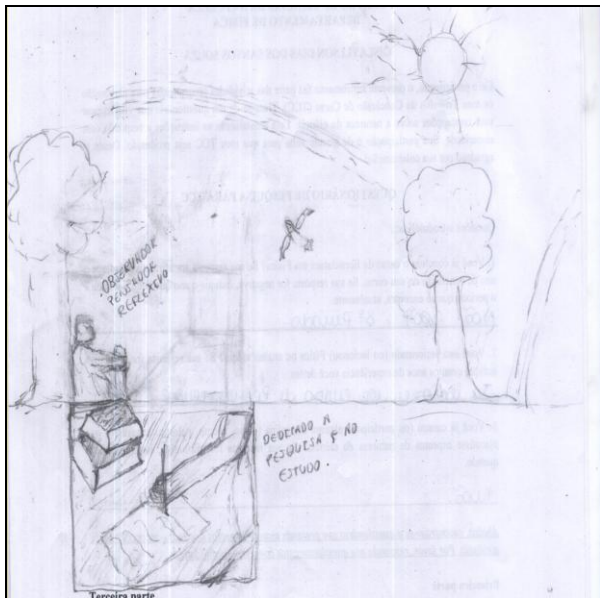


FIGURA 6. Desenho do cientista observador, pensador e reflexivo.

Esse desenho se diferencia dos demais porque aqui o cientista não está preso a um laboratório e sim sentado debaixo de uma árvore e, como mostra as palavras escritas acima de sua cabeça: *observador, pensador e reflexivo*, observa tudo ao seu redor, pensa e reflete à respeito de suas decisões. Logo abaixo, o participante destacou que ele precisa ser *dedicado à pesquisa e ao estudo*, significando assim que com dedicação e esforço as pessoas podem se tornar cientistas. Embora o desenho tenha traços que lembram um pouco do indutivismo, acreditamos que ele se aproxima de concepções tidas como mais satisfatórias, pois nele, o cientista não é estereotipado como nos anteriores.

Na próxima subseção faremos a análise da terceira parte do questionário.

C. Terceira parte

Aqui analisamos as cinco questões abertas que compõem a terceira parte do instrumento de pesquisa. Cada questão é analisada individualmente nos subitens.

• Primeira questão

Na primeira questão da terceira parte, os participantes tiveram que responder à seguinte pergunta: *Para você, o que é Ciência e quais objetivos ela tem?* Para efeito de análise, dividimo-la em duas partes. A primeira se refere à tentativa de conceituar Ciência e a segunda diz respeito aos seus objetivos.

A tabela V a seguir mostra as principais categorias de respostas dadas à primeira parte da primeira questão. Considere as seguintes categorias:

1. A Ciência é o estudo da natureza (fenômenos, seres vivos, acontecimentos, elementos, feitos, etc.).
2. A Ciência é a busca por conhecimentos.
3. A Ciência é fazer pesquisas e investigações.
4. A Ciência é uma filosofia de vida.
5. A Ciência é um conjunto de técnicas e métodos.
6. Respostas indeterminadas/ Sem respostas.

TABELA V. O que é Ciência segundo os participantes.

Categorias	Ingressantes		Intermediários		Concluintes	
	n°	%	n°	%	n°	%
1	11	38,0%	6	50,0%	11	55,0%
2	7	24,1%	3	25,0%	2	10,0%
3	3	10,3%	2	16,7%	2	10,0%
4	1	3,5%	—	—	—	—
5	—	—	—	—	2	10,0%
6	7	24,1%	1	8,3%	3	15,0%

Através da tabela V podemos observar que as categorias citadas pelos três grupos são quase iguais. Os três grupos tiveram como definição dominante de Ciência aquela em que está relacionada com os diversos objetos da natureza

Gislayllson Dias dos Santos Souza; Boniek Venceslau da Cruz Silva como fenômenos naturais, os seres vivos, elementos naturais, dentre outros. Como exemplo dessa definição, vejamos o relato de um dos participantes¹:

B10: “Ciência é o estudo daquilo que está relacionado à natureza seja ela animal, social, humana, ambiental, tecnológica, etc.”.

A Ciência vista como uma busca por conhecimentos também foi bem votada, sendo a segunda colocada entre os ingressantes (24,1%) e intermediários (25,0%). Entre os concluintes, 10% definiram-na dessa forma. Para exemplificar, observemos as respostas abaixo:

A12: “Ciência é a reunião e execução de todo o conhecimento racional [...]”.

A21: “É o conjunto de matérias que se dedicam a produção do conhecimento [...] por meio da razão.”.

C3: “É a busca pelo conhecimento.”.

C8: “A Ciência é um conhecimento através do qual se busca aprender novas concepções [...]”.

C10: “Ciência é uma construção do conhecimento humano e suas tecnologias [...]”.

Gostaríamos de chamar atenção para a resposta dada pelo participante A17 abaixo:

A17: “É uma filosofia de vida que poucos homens têm.”.

Essa resposta, apesar de se diferenciar das demais – pois a Ciência não é um estilo de vida – reflete uma concepção sobre NdC bem comum, que é a de que a Ciência não é para todos, que só pessoas predestinadas podem cooperar com ela, ou seja, é uma visão elitista de Ciência. Mais uma vez afirmamos que esse tipo de concepção pode desencorajar aos jovens ou a qualquer outra pessoa que queira trabalhar com a Ciência.

Outro fator que chama atenção na tabela V é a dificuldade que os participantes, principalmente os ingressantes (24,1%), tiveram para definir Ciência. Isso só confirma o que Chalmers [12] discutiu em seu livro *O que é Ciência afinal?* onde não consegue e nem mesmo se atreve a defini-la em um único conceito. A resposta do participante C15 que se baseia em Martins [21] para justificar a impossibilidade de conceituar Ciência exemplifica bem isso:

C15: “Assim como História da Ciência (HC), segundo Martins [21], não podemos definir em apenas uma única palavra. Fazendo uma analogia com Ciência, também não podemos definir, pois é algo complexo, que abrange diversos fatores, o que possibilita à mesma ter vários objetivos conforme o estudo a ser realizado.”.

A segunda parte da primeira pergunta que visa saber os objetivos da Ciência é analisada com ajuda da tabela VI a seguir. Considere as seguintes categorias de respostas:

1. O objetivo da Ciência é melhorar a humanidade.
2. O objetivo da Ciência é adquirir, melhorar e ampliar o conhecimento.

¹ Para nomeação dos participantes, usaremos as letras “A” para os ingressantes, “B” para intermediários e “C” para concluintes, acompanhados de uma numeração. Por exemplo, a simbologia A8 refere-se ao participante 8 do grupo ingressante, B16 refere-se ao participante 16 do grupo intermediário e C20 se refere ao participante 20 do grupo concluinte.

3. O objetivo da Ciência é compreender, responder e explicar as perguntas sobre o mundo e seu cotidiano.
4. O objetivo da Ciência é mudar a sociedade.
5. O objetivo da Ciência é produzir modelos e provas da realidade.
6. Respostas indeterminadas/sem respostas

TABELA VI. Objetivos da Ciência segundo os participantes.

Categorias	Ingressantes		Intermediários		Concluintes	
	nº	%	nº	%	nº	%
1	10	34,5%	3	25,0%	5	25,0%
2	7	24,1%	1	8,3%	2	10,0%
3	5	17,2%	4	33,3%	9	45,0%
4	1	3,5%	–	–	–	–
5	–	–	2	16,7%	2	10,0%
6	6	20,7%	2	16,7%	2	10,0%

Mais uma vez as categorias foram semelhantes entre os três grupos de participantes. Destaque para a primeira categoria, entre os ingressantes (34,5%), em que a Ciência objetiva sempre o bem e melhorias da humanidade. Vejamos algumas respostas:

A5: “Ciência objeto (sic) de estudo com o qual se pode obter ou melhorar a qualidade de vida da humanidade.”.

A11: “E seu objetivo é promover a utilização da mesma para fins de melhoria da comunidade.”.

A17: “[...] com a finalidade de promover à humanidade uma melhoria de vida, seja ela em qualquer que seja a questão.”.

Observe que esses participantes têm a concepção de que a Ciência é feita para que a humanidade possa usufruir de desenvolvimento, melhorias. O aluno A17 até chega a afirmar que a Ciência é capaz de promover melhorias em todas as questões referentes à vida da humanidade. Para contrastar essa concepção vejamos a resposta dada por outro participante.

A23: “Busca [...] mudar a sociedade e o mundo, mas nem sempre de uma forma positiva.”.

O aluno A23 também acredita que a Ciência afeta a sociedade e o mundo, mas ao contrário dos participantes A5, A11 e A17 afirma que essa pode trazer consequências nem sempre benéficas para a população. Essa concepção é mais próxima daquelas consideradas satisfatórias pela literatura da área [1, 4, 11].

Entre os intermediários e concluintes a categoria dominante foi a que diz que a Ciência tem como objetivos compreender, responder e explicar as perguntas sobre o mundo e seu cotidiano. Os intermediários que responderam dessa forma representam 33,3%, por sua vez, os concluintes representam 45,0%. A seguir algumas respostas provenientes desses dois grupos que exemplificam essa concepção.

B9: “É um termo [...] com o objetivo de esclarecer dúvidas quanto a tudo que nos envolve.”.

C3: “E tem por objetivo descobrir e conhecer o meio em que vivemos.”.

C5: “Tem como objetivo conhecer melhor o mundo em que vivemos.”.

C6: “[...] só sei que seus objetivos são tentar descrever e entender sobre os fenômenos que nos cercam.”.

C11: “Ciência tem como objetivo acabar ou pelo menos diminuir as dúvidas e curiosidades que as pessoas possuem com respeito aos fenômenos da natureza.”.

A seguir é feita a análise da segunda questão.

• Segunda questão

Na segunda questão da terceira etapa os participantes foram indagados sobre quais características eles acham necessárias para que uma pessoa possa se tornar um cientista. Foram citadas várias características diferentes e a tabela VII abaixo mostra as com mais frequência (f) por parte dos participantes².

TABELA VII. Características necessárias para ser um cientista.

Ingressantes		Intermediários	
Características	f	Características	f
Determinação/dedicação	12	Ter conhecimento	06
Estudioso	09	Curiosidade	05
Curiosidade	08	Gostar de Ciência	03
Gostar de Ciência	06	Senso investigativo	03
Ter conhecimento	06	–	–
Persistência/perseverança	04	–	–
Senso crítico	04	–	–
Criatividade/Inovação	03	–	–
Concluintes			
Características	f		
Determinação/dedicação	07		
Curiosidade	05		
Estudioso	05		
Paciência/calma	05		
Ter conhecimento	04		
Persistência/perseverança	04		
Questionador	04		

Podemos observar que os três grupos, em sua maioria, citaram características necessárias a um cientista – tais como determinação/dedicação, curiosidade, persistência/perseverança, gostar de Ciência e de estudar, ter senso crítico, ser questionador, ter conhecimento, ter paciência/calma, ter criatividade e está aberto a inovações – que se afastam da concepção de um personagem genial. As palavras do participante C20 exemplificam bem isso.

C20: “Em minha opinião, para ser um cientista o principal é perseverança e força de vontade. Não precisa ser nenhum gênio para exercer tal profissão.”.

Por outro lado ainda existiram relatos de que o cientista é alguém incomum como atestam as seguintes colocações:

A20: “Ter vocação para o trabalho e inteligência superabundante.”.

² Essa questão permite múltiplas respostas para um mesmo participante, portanto não optamos por uma análise com porcentagem.

Natureza da Ciência por alunos de Licenciatura em Física

B3: “Para se tornar um bom cientista é necessário primeiro que se tenha uma pré-disposição, talento e amor à profissão. Essas características primárias é o que vai motivar a pessoa estudar e adquirir conhecimento na área que deseja atuar.”.

O ingressante A20, diferentemente do concluinte C20, afirma que o cientista necessita ser possuidor de inteligência superabundante, trazendo de volta a concepção de que o cientista é um gênio que nunca erra. A resposta do intermediário B3 remete à concepção de que o cientista é predestinado a seguir essa profissão.

• Terceira questão

Na terceira questão da terceira parte do questionário, os estudantes responderam se acham ou não indispensável que se realize experimentos em investigações científicas. Além disso, eles tiveram que justificar as respostas. A tabela VIII mostra as respostas dos três grupos para essa questão.

TABELA VIII. Respostas para a terceira questão da terceira parte.

	Sim		Não		Sem respostas	
	nº	%	nº	%	nº	%
Ingressantes	27	93,0%	1	3,5%	1	3,5%
Intermediários	11	91,7%	1	8,3%	–	–
Concluintes	17	85,0%	3	15,0%	–	–

A tabela VIII evidencia que a maioria absoluta dos três grupos acha a realização de experimentos indispensável nas investigações científicas. Isso é mais marcante no grupo dos ingressantes onde teve uma porcentagem de 93,0% de concordância. O grupo dos concluintes também, em sua maioria, acha a experimentação indispensável, porém foi o grupo com a maior porcentagem de discordância com 15,0%. As justificativas dadas estão repletas de supervalorização do empirismo. Observemos algumas.

A11: “Sim. Porque só com uma prova concreta e de natureza exata pode afirmar de certeza algo ocorrido. Afinal, o método científico ajuda muito a esclarecer investigações.”.

A13: “Com certeza. Porque sem experimento, como podemos tirar conclusões? Como podemos afirmar algo sem testar ou experimentar?”.

A20: “Sim, porque se não houver experimentos, não há Ciência.”.

A24: “Sim. Pois a teoria, geralmente, é trabalhada em condições ideais. Na prática, você estará sob ação de alguns elementos não identificáveis na teoria.”.

A28: “Sim. Tudo que é baseado em hipóteses necessita de comprovações e provas que confirmem as mesmas. A melhor maneira de comprovar uma teoria científica ou de fazer investigações mais precisas é através da realização de experimentos.”.

B4: “*Sim. O experimento é o juiz. Um experimento bem elaborado e realizado é o que, em última análise, comprova a teoria.*”.

C20: “*Sim. A principal característica da Ciência é a experimentação. Para provarmos alguma teoria ou hipótese é necessária a realização de experimentos, só assim ela poderá se concretizar no mundo científico.*”.

O aluno A20 é categórico ao afirmar que a existência da Ciência só é possível por meio da realização de experimentos. A resposta do C20 também segue essa linha porque coloca a experimentação como característica principal da Ciência. As justificativas dos participantes A11, A13, A28 e B4 colocam o experimento como forma de comprovar ou falsificar uma teoria ou hipótese. O B4 afirma fortemente que o experimento é o juiz. Nesse trabalho defendemos que a realização de experimentos é importante, mas não é o único fator existente na hora de se fazer um estudo ou investigação científica.

Poucos participantes se posicionaram contra a necessidade da realização de experimentos nas investigações científicas. Abaixo listamos algumas das justificativas.

A4: “*Atualmente a Ciência está tão avançada que certos experimentos são inviáveis. Dessa maneira, devemos fazer, pelo menos, experimentos mentais (caso de grandes físicos que assim procederam).*”.

B9: “*Não. Para se provar algo não precisa de experimento, pois o experimento tem suas limitações em que outros instrumentos irão muito mais além.*”.

C1: “*Não. Hoje a Ciência das ‘suposições’ está dando muitos passos para o conhecimento científico. A pesquisa teórica e computacional está em alta.*”.

C4: “*Não. Se você está se referindo a experimentos no mundo real e não experiências mentais. Historicamente a Ciência, através de experimentos mentais, deu e dá uma base criativa para novos conceitos.*”.

C15: “*Não. Pois muitas teorias do campo da Física nem sempre necessitam de um experimento para serem comprovadas. O experimento seria somente um instrumento auxiliar na realização de determinada pesquisa.*”.

Nesses relatos podemos observar a relativização do papel do experimento nas investigações científicas, levando-se em conta suas limitações e até mesmo sua inviabilização em muitos casos. O B9, por exemplo, fala dessas limitações e que outros instrumentos podem ir além. Ele não diz que instrumentos poderiam ser, mas nos deixa claro que acredita na importância de outros elementos na construção do conhecimento científico. Os participantes A4 e C4 citam a importância dos experimentos mentais, baseando-se na história da Física. O C1 se refere ao que ele chama de Ciência das *suposições* para afirmar que ela ajuda bastante no desenvolvimento científico. O C15 afirma que o experimento é somente um instrumento que auxilia e não que fundamenta determinadas pesquisas. Essas justificativas não desvalorizam o papel da experimentação, apenas mostram que ele é um fator importante, mas não o único na realização de investigações científicas. Elas nos chamam atenção para fatores tão importantes quanto, como por exemplo, criatividade, imaginação, abstração mental,

suposições, conjecturas, dentre outras. Por isso acreditamos que esses alunos possuem concepção com respeito ao experimento mais próxima daquela tida como satisfatória pela literatura da área.

• Quarta questão

A quarta questão interpelou se os participantes acham que a religião e a política exerceram, exercem ou poderão exercer influência sobre a Ciência. Os mesmos tiveram que explicar seus posicionamentos. A tabela IX mostra as respostas para a quarta questão da terceira parte.

TABELA IX. Respostas para a quarta questão da terceira parte.

	Ingressantes	Intermediários	Concluintes
Sim	23 (79,3%)	11 (91,7%)	17 (85,0%)
Não	3 (10,4%)	–	–
Antes sim, agora não	1 (3,4%)	–	3 (15,0%)
Sem resposta	2 (6,9%)	1 (8,3%)	–

De acordo com a maioria absoluta dos ingressantes (79,3%), intermediários (91,7%) e concluintes (85,0%) a Ciência é fortemente influenciada tanto pela religião, quanto pela política. Abaixo, algumas explicações para esse posicionamento.

A2: “*Na Idade média isso aconteceu de forma mais forte, mas ainda hoje, especialmente a política tem usado a Ciência como propaganda política.*”

A6: “*Sim. A religião inibe a vastidão da Ciência, e a política retarda a Ciência.*”

B2: “*A religião já influenciou bastante, hoje influencia porque ela está enraizada em toda sociedade. Já a política é quem manda e desmanda em todas as esferas da sociedade, desde a esfera econômica, educacional e social.*”

B3: “*Influenciam. Por exemplo, os estudos com células troncos embrionárias devido a interferência da religião. Porque alguns estudos ferem os dogmas das igrejas. A política influencia no que se refere a investimentos para desenvolvimento de trabalhos científicos.*”

C2: “*Sim. A religião é o primeiro passo para a Ciência, uma forma de discussão, observação, uma ideia preliminar.*”

C4: “*Sim. Porque nós construímos a Ciência pela forma que vemos o mundo. E nós vemos segundo nossos paradigmas. Então os paradigmas religiosos e políticos sempre influenciaram a Ciência, mas isso não quer dizer que eles determinaram onde ela irá chegar.*”

C12: “*Já influenciaram e ainda influenciam. Religião: nos tempos onde a Igreja ostentava muito poder; política (ou comercial): a maioria das pesquisas científicas só é bem aceita se houver retorno financeiro futuro.*”

C15: “*Com certeza. Ao estudar uma teoria, devemos analisar o contexto da época em que a teoria foi elaborada. Como por exemplo, muitos trabalhos voltados para área da astronomia sofreram influência. Aristóteles defendia a*

teoria geocêntrica. Hoje sabemos que a teoria atualmente aceita é o heliocentrismo. Porém devemos avaliar por que Aristóteles defendia aquela teoria.”

Grande parte dos participantes que acham que a religião e a política interferem na Ciência vê essa influência de maneira negativa, no sentido de atrapalhar o desenvolvimento científico. É o caso do A6, por exemplo. No grupo dos ingressantes, 60,9% dos que concordaram pensam assim, dos concordantes intermediários foram 27,3% e dos concordantes concluintes a porcentagem é 41,2%.

O participante C2 acredita que especialmente a religião interfere positivamente na Ciência, servindo como base para o desenvolvimento da mesma. Dentre os concordantes do grupo ingressante, 13,0% seguem essa linha, nos concordantes intermediários são 9,1% e nos concordantes concluintes foram 11,8%.

Chamamos atenção para os concluintes C4 e C15. O primeiro lembra que a Ciência é uma construção nossa e, que por estarmos inseridos em paradigmas religiosos e políticos, os seguiremos também no ato de fazer Ciência. O segundo chama atenção para levarmos em conta o contexto em que determinada teoria foi elaborada. Ele recorre à figura de Aristóteles para fundamentar sua posição.

A tabela IX mostra que apenas no grupo ingressante houve pessoas que discordassem da influência dos fatores religiosos e políticos (10,4%). Vejamos dois relatos de participantes que se posicionaram de tal maneira.

A3: “Não! Um cientista tem que se basear em fatos concretos e não místicos.”

A15: “Não, pois nenhum nem outro usam a Ciência como a explicação dos fatos.”

O A3 concebe a política e a religião como fatores místicos e, portanto, devem se manter distantes da Ciência. E o A15 afirma que a religião e política não se valem da Ciência para explicarem os fatos.

• Quinta questão

A quinta questão da terceira parte apresentou uma afirmativa onde o modo com que o cientista realiza suas pesquisas científicas é comparado ao modo com que um padeiro faz um pão, ou seja, através de uma receita. Caso concordasse com a afirmativa, o participante deveria comentá-la; caso discordasse, deveria dizer como acredita que deve ser realizada uma pesquisa científica. A tabela X mostra as respostas obtidas nessa questão.

TABELA X. Respostas para a quinta questão da terceira parte.

	Ingressantes	Intermediários	Concluintes
Concorda	7 (24,1%)	3 (25,0%)	8 (40,0%)
Discorda	18 (62,1%)	8 (66,7%)	12 (60,0%)
Sem resposta ou duvidoso	4 (13,8%)	1 (8,3%)	–

A maioria dos participantes discordou da afirmativa, especialmente o grupo intermediário com 66,7%. Vejamos

Natureza da Ciência por alunos de Licenciatura em Física alguns comentários de participantes que discordaram de todos os grupos.

A11: “Não. Porque cada pesquisa científica é de natureza singular, então precisará de meios diferentes para ser realizada.”

A20: “Não, porque a Ciência está sempre criando, inventando, inovando... Pois se fosse uma rotina, não seria Ciência.”

B2: “Não concordo, porque acredito que o fazer Ciência não está necessariamente ligado a passos de receita. Cabe ao cientista construir sua metodologia.”

C4: “Não. Eu acho que não existe método e não falarei nenhum, pois estaria limitando a Ciência e os cientistas. Eu acho que para se construir Ciência é importante saber os problemas de seu tempo, tentar entender e se possível usar os métodos usados para se chegar onde ela está, mas sempre acreditar na sua individualidade e que até os métodos para obter Ciência podem ser questionados.”

C11: “Muitos cientistas ainda seguem essa linha de raciocínio, no entanto, isso deve ser corrigido, pois, variando a forma de uma pesquisa, podemos ou não obter o mesmo resultado. Obtendo resultados diferentes, temos que revisar a teoria, começando assim uma nova pesquisa.”

C15: “Não. Uma pesquisa é feita através da análise de diversos fatores. Muitas vezes devemos mudar o rumo da pesquisa mediante o surgimento de novos fatores que poderão influenciar na pesquisa. Então uma pesquisa científica é um processo lento, cauteloso e que sempre devemos ter um senso crítico na sua elaboração.”

O participante A11 afirma que cada pesquisa científica é única e que, por isso, ela não pode seguir o mesmo modo das outras. O A20 está de acordo com aquela concepção tida como satisfatória de que a Ciência não é um conjunto de conhecimentos prontos e acabados [11]. Ela está, na verdade, em constante renovação, caso contrário não é Ciência. O C4 acredita que impor métodos é limitar a Ciência e seus autores, e que todos os métodos de se fazer Ciência podem ser questionados; o C11 defende que quem age dessa forma deve mudar, pois se pode obter ou não os mesmos resultados mudando-se os métodos de uma pesquisa, e que nesse processo a teoria é sujeita à revisão; o C15 fala que são muitos os fatores que influenciam nas pesquisas científicas e devido a isso elas são processos que necessitam de cautela e senso crítico em sua elaboração.

O grupo dos concluintes foi o que apresentou maior porcentagem (40,0%) de concordância com a afirmativa apresentada no enunciado da questão. É uma quantidade relevante, mesmo que a maioria (60,0%) tenha concordado. Abaixo algumas justificativas dadas.

A6: “Sim. A Ciência é analítica, discursiva e prática. Segue um modelo até a resposta.”

A15: “Observação do fato, experimento, dedução e conclusão.”

B8: “Sim. Pois esse rigor deve ocorrer para que não haja dúvida nem diferentes resultados para o mesmo trabalho.”

C2: “Sim. Acho que primeiramente temos que ter algumas observações iniciais que são prioridade para

Gislayllson Dias dos Santos Souza; Boniek Venceslau da Cruz Silva
qualquer pesquisa, tais como observar, questionar, conhecer...”.

C7: “Sim. O cientista deve seguir sempre o método científico, conhecido por todos os cientistas, para que, por exemplo, seus experimentos e descobertas possam ser verificados por outros cientistas.”.

C13: “Sim. Pois, até onde observo, o estudo científico segue sempre um mesmo cronograma entre todos os pesquisadores.”.

A maior parte dos comentários acima remete ao indutivismo, especialmente o A15. Caso siga o método científico, partindo da observação (C2), o cientista será capaz de encontrar respostas (A6), e outros cientistas poderão verificar esses experimentos e descobertas (C7). Todos os pesquisadores deverão seguir esse mesmo método (C13).

Na seção que segue, analisaremos a quarta e última parte do questionário.

D. Quarta parte

A quarta parte do nosso questionário trata de cinco afirmativas intimamente ligadas com as indagações da terceira parte, onde cada participante deveria se posicionar se concordava fortemente, concordava, discordava ou discordava fortemente. No final, escolheria uma questão que tenha concordado fortemente e outra que tenha discordado fortemente e comentaria sobre elas. Assim poderíamos avaliar se confirmam ou contradizem as ideias expostas na terceira parte.

Na tabela XI apresentamos os resultados da quarta parte, ou seja, os posicionamentos dos participantes dos três grupos em relação às afirmativas. Assim como no questionário (anexo), temos as seguintes legendas: CF: concordo fortemente; C: concordo; D: discordo; DF: discordo fortemente.

TABELA XI. Respostas para a quarta parte.

Frase	Ingressantes (%)				Intermediários (%)			
	CF	C	D	DF	CF	C	D	DF
1	31,0	51,7	13,8	3,5	16,7	41,7	33,3	8,3
2	20,7	58,6	20,7	0,0	33,3	33,3	33,3	0,0
3	3,4	20,7	48,3	27,6	0,0	25,0	16,7	58,3
4	20,7	37,9	34,5	6,9	33,3	33,3	25,0	8,3
5	20,7	44,8	27,6	6,9	16,7	66,7	8,3	8,3
	Concluintes (%)							
	CF	C	D	DF				
1	10,0	45,0	30,0	15,0				
2	25,0	35,0	40,0	0,0				
3	0,0	10,0	35,0	55,0				
4	20,0	40,0	35,0	5,0				
5	30,0	35,0	35,0	0,0				

A afirmativa 1 era: **Todo fato só pode ser considerado científico se for passível a sua validação experimental.**

A soma das porcentagens dos ingressantes que concordaram fortemente e concordaram (82,7%) é superior à dos que discordaram e discordaram fortemente (17,3%). Com os intermediários acontece o mesmo fenômeno, 58,4% contra 41,6%. E com os concluintes isso não foi diferente, 55,0% contra 45,0%. Isso mostra que os participantes reafirmaram os resultados da terceira questão da terceira parte. Naquela situação, os grupos (85,0% ou mais dos alunos) acharam que o experimento é indispensável na realização de pesquisas científicas. A porcentagem de participantes que pensam dessa maneira nessa parte diminuiu em relação à apresentada na terceira parte, como mostra o gráfico da figura 7.

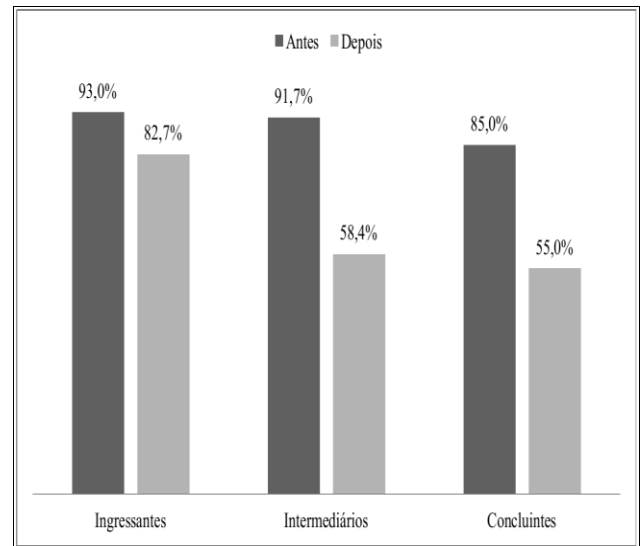


FIGURA 7. Gráfico comparativo entre a questão 3 da terceira parte e a afirmativa 1 da quarta parte.

Apesar dessas diminuições que foram mais acentuadas nos intermediários e concluintes, fica-nos claro que essa concepção de experimento como indispensável para pesquisas, como meio de validar fatos e teorias é bem forte. Abaixo relacionamos algumas justificativas que concordam fortemente e discordam fortemente da afirmativa 1.

A2: “CF – A Ciência só pode comprovar um fato depois de prová-lo na prática.”.

A29: “DF – Discordo devido ao fato que existem determinados fenômenos que não são plausíveis de experimentos, mas sim, de análise lógica e comprovação dos fatos através de argumentos baseados em outras teorias.”.

B8: “CF – Em Ciência contra fatos não podemos argumentar.”.

C15: “DF – Nem todo fato científico é possível de validação experimental. Muitas teorias elaboradas aceitas atualmente não tiveram comprovação experimental na época que foram elaboradas.”.

A segunda afirmativa era: **A forma de fazer Ciência é delimitada por uma série de procedimentos bem definidos**

(*observação de fatos, elaboração de hipóteses, comprovação experimental das hipóteses, conclusão e generalização*).

A tabela XI mostra que a maioria dos participantes dos três grupos concordou ou concordou fortemente com essa afirmativa. Esse resultado contradiz o obtido na quinta questão da terceira parte, já que naquela situação, a maioria discordou que exista um método científico bem definido. Vejamos dois comentários de participantes que concordaram com a afirmativa 2.

B1: “CF – Acredito que essa é a forma correta de fazer Ciência.”.

C16: “CF – Para fazer experimentos é preciso seguir um método científico. Passos pré-definidos ou pré-estabelecidos, é dessa forma que acredito que se faça Ciência.”.

A terceira afirmativa é a seguinte: **Para ser cientista é preciso possuir um dom, ser predestinado ao serviço.**

Essa afirmativa foi rechaçada pela maioria dos participantes, especialmente pelos concluintes que teve 90,0% de discordância e/ou discordância forte dessa afirmativa. Os números da tabela XI e, principalmente, os comentários dos alunos que discordaram fortemente mostram que os alunos reafirmaram as características necessárias a um cientista. Vejamos algumas das justificativas.

A4: “DF – ‘Dom’ e ‘destino’ são conceitos vazios e destituídos de qualquer valor para a produção científica. Quanto maior o trabalho do cientista, maior sua performance.”.

B4: “DF – Para ser cientista não é preciso ter um dom. É necessário gostar do conhecimento, querer saber o porquê das coisas se comportarem como se comportam, se esforçar estudando muito.”.

C16: “Para ser cientista não existe essa de ‘dom’. É preciso muita dedicação e estudo. ‘99% de transpiração e 1% de inspiração’”.

As justificativas desses três participantes apresentam algumas das características necessárias a um cientista que foram bem votadas na segunda questão da terceira parte, como por exemplo, trabalho, conhecimento, dedicação, esforço, estudo.

A quarta afirmativa se diz respeito a conhecimentos extracientíficos: **Outros conhecimentos, como a religião e a política interferem na produção do conhecimento científico.**

À exemplo do que aconteceu com a afirmativa 1, a afirmativa 4 sofreu uma diminuição dos que estão de acordo com ela, como mostra o gráfico da figura 8.

Embora a porcentagem dos que acham que conhecimentos extracientíficos (religião e política, no nosso caso) interferem na Ciência e na produção de conhecimentos científicos tenha diminuído nos três grupos, ela se manteve dominante em todos eles. Abaixo, quatro comentários dos participantes.

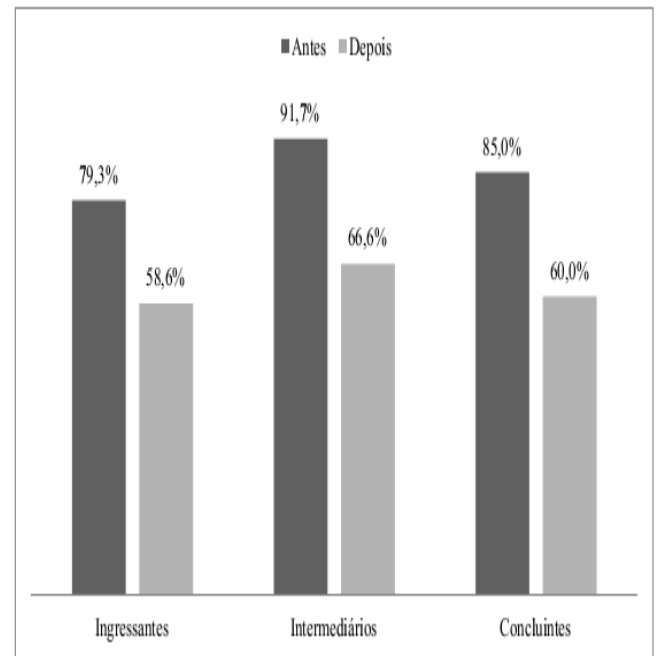


FIGURA 8. Gráfico comparativo entre a questão 4 da terceira parte e a afirmativa 4 da quarta parte.

B2: “CF – Porque não tem como um ser humano, que nasceu e vive em sociedade se desvincular completamente da religião e política.”.

C6: “CF – O ser humano, em todas as suas dimensões, é produto de sua elaboração e estudo do conhecimento científico. Assim, os conhecimentos, a religião e política interferem no conhecimento científico.”.

C10: “CF – O cientista não é neutro. Portanto, suas convicções pessoais, religiosas e políticas interferem no conhecimento científico.”.

C12: “DF – Já interferiu anteriormente, hoje já não há mais este poder (no caso religioso).”.

Os participantes B2, C6 e C10 defendem que o homem está inserido em um meio social, portanto, sofre influências religiosas e políticas. Como não consegue se desvincular por completo desses e de outros fatores sociais, ele não é um agente neutro dentro do processo científico, por conseguinte, a Ciência é inevitavelmente influenciada por fatores extracientíficos. O C12, por sua vez, discorda que a Ciência hoje em dia seja influenciada por esses fatores, especialmente a religião.

A quinta e última afirmativa da quarta parte do questionário é: **O objetivo final de estudos científicos é sempre buscar a melhoria da sociedade.**

Essa afirmativa está relacionada com a primeira questão da terceira parte onde se perguntou o que é Ciência e quais seus objetivos. Na quarta parte a afirmativa se diz respeito ao objetivo último da Ciência como sendo melhorar a sociedade. A tabela XI mostra que a maioria concorda ou concorda fortemente com essa afirmativa. O mesmo foi detectado na primeira questão da terceira parte. A seguir, comentários dos participantes sobre a afirmativa 5.

Gislayllson Dias dos Santos Souza; Boniek Venceslau da Cruz Silva

A7: “CF – Acho que é assim, pois sem a Ciência buscaram muitos problemas sem solução na sociedade.”

A23: “DF – Há várias criações do homem que buscaram não a melhoria, mas o extermínio, por exemplo, a bomba atômica. A busca pela tecnologia nem sempre traz benefícios à humanidade.”

C7: “CF – Nem sempre isso vem à cabeça do cientista, mas, geralmente, as novas descobertas acabam virando uma tecnologia adquirida e usada por muitos.”

Acreditamos que o comentário do A23 é mais satisfatório, pois usa o exemplo da bomba atômica para mostrar que nem sempre o conhecimento científico é usado para o bem. Sem dúvidas, a Ciência é importantíssima para o desenvolvimento da sociedade, porém, por trás dela existem pessoas que visam lucros e interesses nem tão bons.

Assim encerramos a análise do instrumento de pesquisa. Na seção seguinte faremos as considerações finais.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde o início desse trabalho defendemos a inserção de estudos e discussões sobre a NdC (o que é Ciência, como ela se desenvolve, o que pode ou não ser considerado conhecimento científico, as vantagens e desvantagens da Ciência para a sociedade, dentre outros) dentro do processo de formação dos futuros professores de Física. Os resultados encontrados com a aplicação do questionário só vêm fortalecer essa ideia.

Pudemos constatar que as concepções sobre a NdC apresentadas pelos alunos de licenciatura em Física dos três grupos, percentualmente falando, praticamente não são diferentes entre si.

Na elaboração do questionário decidimos analisar alguns pontos sobre a NdC mais investigados pelos estudiosos da área. São os seguintes parâmetros: o que é Ciência; quais os objetivos e finalidades da Ciência; se o conhecimento científico é provisório e falível; a relação da Ciência com os experimentos e importância dessa ferramenta para seu desenvolvimento; como o método científico está inserido dentro do processo de construção do conhecimento científico; a influência de fatores extracientíficos como religião e política na Ciência; como é vista a figura do cientista e as características necessárias para se tornar um.

O questionário apontou que definir o que é Ciência não é uma tarefa fácil, pois boa parte dos participantes não respondeu à pergunta. Dentre as respostas se destacam as que relacionam a Ciência com fenômenos da natureza, seres vivos e elementos naturais. Também esteve relacionada com busca por conhecimentos e sua organização.

A grande maioria dos alunos acredita que a finalidade da Ciência é sempre construir conhecimentos que a partir dos quais serão disponibilizadas melhorias para a sociedade em geral. Essa concepção não é tida como satisfatória, pois não leva em conta que muitas vezes, a Ciência é utilizada para fins ilícitos e não benevolentes.

A construção da figura do cientista mostrada na segunda parte do questionário revelou que os alunos, em sua maioria, veem-no como presente principalmente aos laboratórios e com aparência Física peculiar, próxima à loucura. Segundo eles, não é necessário possuir dom ou ser predestinado para ser cientista e, que com estudo, esforço e dedicação, as pessoas podem contribuir para com a Ciência.

A influência de fatores extracientíficos foi um ponto de consenso pela maioria, que reconheceu que o cientista, por está inserido em ambientes sociais, não tem como ser totalmente imparcial e que a política e religião interferem fortemente na Ciência.

Uma concepção com grande contradição entre os participantes foi a existência ou não de um método científico universal. Na terceira parte, a maioria dos participantes afirmou que não existe um único modo de fazer Ciência. Já na quarta parte, os que concordaram ou concordaram fortemente com a existência de procedimentos bem definidos na forma de fazer Ciência foi maioria. Mas os comentários e justificativas dados nas questões mostram que essa é uma concepção muito forte.

Por fim, a maioria também tem a concepção de que o experimento é indispensável em investigações científicas. Caso um fato não tenha provas experimentais, ele não é considerado científico. Tal concepção também não é satisfatória, pois o conhecimento científico tem sim contribuições por parte das experimentações, mas também existem outros fatores que na maioria das vezes são ignorados, mas que têm papéis importantíssimos dentro da Ciência, como são os casos das hipóteses, abstrações mentais, criatividade. E ao pensar assim, esquece-se que existem situações que se referem ao mundo físico que não há a mínima possibilidade de haver experimentos. E quando existe essa possibilidade, o experimento ainda é falível.

Para que esses e outros exemplos de concepções sobre a NdC tidas como insatisfatórias sejam combatidas é preciso que seja dada uma atenção para a formação de futuros professores, possibilitando discussões, estudos direcionados a essa temática. É necessário que os assuntos sobre a Ciência sejam tão importantes quanto os conhecimentos da Ciência dentro dos currículos dos Cursos de Licenciatura em Física das IES, em geral, e da UFPI em particular. Pregamos a necessidade de ver assuntos de essa natureza fazerem parte da realidade (de dentro) da universidade, temos também a plena consciência de que por meio de apenas algumas disciplinas não teremos uma formação completa nesse sentido, da mesma forma que nunca aprenderemos Física por inteiro no ensino superior, mas deixar bem claro que existem cursos, palestras, encontros, congressos, debates onde essa temática está inserida. É importante que a própria universidade ofereça encontros, como é o caso do Encontro dos Estudantes de Física do Piauí (EnEF), organizado pelos alunos e professores da Coordenação e do Departamento de Física da UFPI, onde se veem trabalhos apresentados tanto de assuntos relacionados à Física propriamente dita, como do ensino de Física.

REFERÊNCIAS

- [1] Vázquez, A., Massanero Mas, M. A., *Características del conocimiento científico: creencias de los Estudiantes*, Enseñanza de las Ciencias **17**, 377-395 (1999).
- [2] Massanero Mas, M. A., Alonso, A. V., *Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la Ciencia*, Revista Interuniversitaria de formación del profesorado **37**, 187-208 (2000).
- [3] El-Hani, C. N., Tavares, E. J. M., Rocha, P. L. B. R., *Concepções epistemológicas de estudantes de Biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre História e Filosofia das Ciências*, Investigações em Ensino de Ciências **9**, 265-313 (2004).
- [4] Ferreira, J. M. H. et al., *Formandos em Física e a Natureza da Ciência*. In: XII Encontro de pesquisa em ensino de Física, Águas de Lindóia (2010).
- [5] Silva, B. V. C., *A Natureza da Ciência pelos alunos do ensino médio: um estudo exploratório*, Latin-American Journal of Physics Education **4**, 620-628 (2010).
- [6] Santos, G. D., Silva, B. V. C., *A Visão da Natureza da Ciência por Alunos de Curso Superior*. In: VII Semana de Matemática e Física do IFPI, Teresina-PI (2011).
- [7] Souza, G. D. S., *A concepção da Natureza da Ciência por alunos do curso de Licenciatura em Física*, Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física), Universidade Federal do Piauí, Teresina (2013).
- [8] Gil-Pérez, D. et al., *Para uma imagem não deformada do trabalho científico*, Ciência e Educação **7**, 125-153 (2001).
- [9] Lederman, N. G., *Nature of science: past, present and future*. In: Abell, S.K., Lederman, N.G. (Eds.), *Handbook of research on Science Education*, (Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, 2007), pp. 831-879.
- [10] Acevedo, J. A. et al., *Natureza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica*, Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias **2**, 121-140 (2005).
- [11] Santos, G. D., Silva, B. V. C., *Concepções da Natureza da Ciência: O que é considerado Satisfatório?* In: VIII Semana de Matemática e Física do IFPI, Teresina-PI (2012).
- [12] Chalmers, A. F., *O que é Ciência afinal?*, (Ed. Brasiliense, São Paulo, 1993).
- [13] Rossi, J., Pires, M. T., *Neutrino 'mais veloz que a luz' põe físicos em suspense*. 2011. Disponível em <<http://veja.abril.com.br/noticia/ciencia/descoberta-do-cern-e-recebida-com-cautela-e-entusiasmo-ao-mesmo-tempo>>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2013.
- [14] Giere R. N., *Explaining science: a cognitive approach*, (The University of Chicago Press, Chicago, 1988).
- [15] Lopes, A. R., *Bachelard: o filósofo da desilusão*. Caderno Catarinense de Ensino de Física **13**, 248-273 (1996).
- [16] Brasil. Ministério da Educação e Cultura, *Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio*, (MEC, Brasília, 2002).

Natureza da Ciência por alunos de Licenciatura em Física

- [17] Acevedo, J.A et al., *Mitos da didática das Ciências acerca dos motivos para incluir a Natureza da Ciência no ensino das Ciências*, Ciência e Educação **11**, 1-15 (2005).
- [18] Silva, B. V. C., *Um debate na escola: A história e a filosofia da Ciência em foco*, Física na escola **11**, 12-15 (2010).
- [19] Teixeira, E. S.; El-Hani, C. N., Freire Jr, O., *Concepções de estudantes de Física sobre a Natureza da Ciência e sua transformação por uma abordagem contextual do Ensino de Ciências*, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências **1**, 111-123 (2001).
- [20] Reis, P., Rodrigues, S.; Santos, F., *Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do Ensino Básico: "Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas"*, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias **5**, 51-74 (2006).
- [21] Martins, R. A., *Como pesquisar sobre história da biologia: alguns pontos importantes*, Boletim de História e Filosofia da Biologia **2**, 4-9 (2008).

ANEXO

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

Questões introdutórias:

1. Você já concluiu o curso de licenciatura em Física? Se sua resposta for afirmativa, indique o ano de conclusão do seu curso. Se sua resposta for negativa, indique o ano que você o iniciou e o período que se encontra, atualmente.
2. Você está lecionando (ou lecionou) Física no ensino médio? Se sua resposta for afirmativa indique quantos anos de experiência você detém.
3. Você já cursou (ou participou) alguma disciplina (curso, evento, palestra, congresso) que discutisse aspectos da natureza da Ciência? Se sua resposta for afirmativa, indique onde e quando.

Primeira parte

Escreva cinco palavras que lembram o termo CIÊNCIA. Escreva-as na sequência de relevância ou importância para você.

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____

Segunda Parte

Faça um desenho de como você imagina que seja um (a) cientista e seu local de trabalho.

Terceira parte

Responda com atenção as seguintes perguntas.

1. Para você, o que é Ciência e quais objetivos ela tem?
2. Em sua opinião, quais as características necessárias para que uma pessoa possa se tornar um cientista?
3. Você acha que a realização de experimentos é indispensável em investigações científicas? Justifique sua resposta.
4. Você acha que a religião e a política já influenciaram, influenciam ou poderão influenciar na Ciência? Explique.
5. Observe a frase abaixo:
“Quando um cientista está realizando uma pesquisa científica (atividade científica), ele segue sempre um mesmo modo, parecido com um padeiro que segue uma receita para fazer um pão.”
- Você concorda com a afirmação acima? Se sim, comente-a. Se você discorda, como você acredita que é (deveria ser) feita uma pesquisa científica?

Quarta parte

1. Analise as frases abaixo e marque com um “X” a alternativa que expressa sua opinião. Utilize a seguinte legenda:

- CF: concordo fortemente

- C: concordo
- D: discordo
- DF: discordo fortemente.

FRASE	CF	C	D	DF
1. Todo fato só pode ser considerado científico se for passível a sua validação experimental.				
2. A forma de fazer Ciência é delimitada por uma série de procedimentos bem definidos (observação de fatos, elaboração de hipóteses, comprovação experimental das hipóteses, conclusão e generalização).				
3. Para ser cientista é preciso possuir um dom, ser predestinado ao serviço.				
4. Outros conhecimentos, como a religião e a política interferem na produção do conhecimento científico.				
5. O objetivo final de estudos científicos é sempre buscar a melhoria da sociedade.				

2. Escolha uma frase que você tenha concordado fortemente e outra que tenha discordado fortemente e defenda seu ponto de vista.