



UNIVERSIDADE
DO BRASIL
UFRJ

INSTITUTO DE BIOLOGIA – CEDERJ



CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS E VISÕES SOBRE A NATUREZA DA
CIÊNCIA: UMA COMPARAÇÃO DA TRAJETÓRIA DOS ALUNOS POR
MEIO DE UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA – ESTUDO DE CASO

GABRIELLE BRAGA DA COSTA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
POLO UNIVERSITÁRIO DE DUQUE DE CAXIAS

2017

CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS E VISÕES SOBRE A NATUREZA DA
CIÊNCIA: UMA COMPARAÇÃO DA TRAJETÓRIA DOS ALUNOS POR
MEIO DE UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA – ESTUDO DE CASO

GABRIELLE BRAGA DA COSTA

Monografia apresentada como atividade obrigatória
à integralização de créditos para conclusão do
Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas -
Modalidade EAD.

Orientador (a): Joana da Costa Macedo

ORIENTADOR: JOANA DA COSTA MACEDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
POLO UNIVERSITÁRIO DE DUQUE DE CAXIAS

2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Costa, Gabrielle Braga

Concepções Alternativas de Ciências: Uma comparação da trajetória dos alunos por meio de uma intervenção pedagógica – Estudo de Caso. Duque de Caxias, 2017. 90 f. il: 31 cm

Orientadora: Joana da Costa Macedo

Monografia apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro para obtenção do grau de Licenciada no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD. 2017.

Referencias bibliográficas: f. 78-88

1. Palavras Chaves: Ensino de Ciências; Natureza da Ciência; Concepções alternativas; Experimentação; Intervenção Pedagógica.

I. MACEDO, Joana da Costa

II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD

III. Concepções Alternativas de Ciências: Uma comparação da trajetória dos alunos por meio de uma intervenção pedagógica – Estudo de Caso

Agradeço todos os dias pelo que já tenho. Sei que conquistas exigem grandes sacrifícios, porém nunca desisto de lutar.

AGRADECIMENTOS

É preciso força para sonhar e perceber que a estrada vai além do que se vê. Hoje, vivo uma realidade que parece um sonho, mas que foi preciso muito esforço, dedicação, determinação, paciência e perseverança para que eu pudesse chegar. Mesmo sabendo que ainda não cheguei ao fim e que ainda há uma longa jornada pela frente, eu jamais chegaria até aqui sozinha. É difícil agradecer a todas as pessoas que de algum modo, nos momentos mais serenos ou mais apreensivos, fizeram e fazem parte de minha vida. Por isso, primeiramente, agradeço a todos de coração.

Dedico este trabalho “in memoriam” ao meu único e eterno pai, que com palavras não tenho como agradecer. Lembro-me como se fosse hoje, do que em que felizmente anunciei que havia sido aprovada no vestibular e cursaria Biologia. Logo para quem, que como biólogo e meu exemplo de pessoa e profissional, não pôde conter a emoção e orgulho de que sua sobrinha seguiria a sua carreira.

Uma frase que sempre o ouvi dizer é: “Amar aquilo que se faz com dedicação, integridade e sabedoria”. Não poderia de fato ter exemplo melhor do que um profissional que exercia com tanto amor a profissão escolhida. Apesar de não tê-lo aqui para celebrar esta vitória comigo, sei que aonde quer que esteja, está feliz e torcendo por mim e por meu sucesso.

Agradeço a minha mãe, meu maior exemplo. Obrigada por cada incentivo e orientação na luta diária, pela preocupação para que estivesse sempre andando pelo caminho correto. Obrigada por estar sempre ao meu lado e não medir esforços por nada que eu precise. Uma pessoa de coração gigantesco que sempre me apoiou para que eu não desistisse.

Agradeço a minha família. Vocês são essenciais. Obrigada por todo carinho e amor não só nesta longa caminhada, como no dia a dia. Aos meus amigos, Romulo, Malena, Jéssica, Yan, e em especial, Flávio. Obrigada por todo apoio e cumplicidade. Essa conquista eu compartilho com vocês com muita alegria, pois participaram sempre de tão perto e me deram forças para cada coisa que vivi e tenho vivido. Sem vocês, nada disso seria possível.

Aos meus tutores amigos, que me ajudaram a crescer não só pessoalmente como profissionalmente, compartilhando saberes e experiências. À minha orientadora, que dedicou seu tempo para me orientar nesse trabalho e por ter aceito embarcar nessa loucura e correria.

Obrigada a todos que, mesmo não estando aqui citados, tanto contribuíram para a conclusão dessa etapa, e para a pessoa que sou hoje.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 A HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA	12
2.2 INSERÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL	19
2.2.1 Educação Científica	26
2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA NO CURRÍCULO	26
2.4 NATUREZA DA CIÊNCIA (NdC)	28
2.4.1 Aspectos Consensuais	30
2.4.2 Semelhança Familiar	31
2.5 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DE CIÊNCIAS NO ENSINO APRENDIZAGEM	32
2.5.1 Mudança conceitual na Educação Científica	34
2.5.2 Construtivismo em sala de aula	36
3 OBJETIVO	38
3.1 Objetivo Geral	38
3.2 Objetivos Específicos	38
4 METODOLOGIA	39
4.1 SUSTENTAÇÃO PEDAGÓGICA	39
4.2 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES.....	40
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS DADOS	45
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
APÊNDICES	89
APÊNDICE A	89
APÊNDICE B	90

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Dinâmica de desenvolvimento do Curso	42
Quadro 2 - Grupo 1 – Dados gerais; Idade e sexo referentes ao momento anterior e posterior à realização do curso	45
Quadro 3 - Grupo 2 – Concepção da Ciência; Questão 4: “O que é ciência para você?	46
Gráfico 1 - Grupo 2: Concepção da Ciência; Questão 5: “O que faz da ciência diferente de outras disciplinas?”; Análise de respostas prévias ao Curso	47
Gráfico 2 - Grupo 2: Concepção da Ciência; Questão 5: “O que faz da ciência diferente de outras disciplinas?”; Análise de respostas posteriores ao curso	48
Quadro 4 - Grupo 2: Concepção da Ciência; Questão 6: “A Ciência pode ser definida?”	48
Gráfico 3 – Grupo 2: Concepção da Ciência; Questão 6: “A Ciência pode ser definida? Se sim, qual seria sua definição? E caso não, o que impede de chegar a uma definição?”; Análise de respostas anteriores ao curso	49
Gráfico 4 – Grupo 2: Concepção da Ciência; Questão 6: “Ciência pode ser definida? Se sim, qual seria sua definição? E caso não, O que impede de chegar a uma definição?”; Análise de respostas posteriores ao curso	50
Quadro 5 – Grupo 2: Concepções de Ciência; Questão 7: “Você entende o que é ser cientista e o papel dele?”; Análise anterior ao curso	50
Gráfico 5 – Grupo 2: Concepções de Ciência; Questão 7: “Você entende o que é ser cientista e o papel dele?”; Análise anterior ao curso	51
Quadro 6 – Grupo 2: Concepções de Ciência; Questão 7: “Você entende o que é ser cientista e o papel dele?”; Análise posterior ao curso	51
Gráfico 6 – Grupo 2: Concepções de Ciência; Questão 7 “Você entende o que é ser cientista e o papel dele?”; Análise posterior ao curso	52
Quadro 7 – Grupo 2: Concepções de Ciência; Questão 8: “Você entende o método científico?”; Análise anterior e posterior ao curso	52
Gráfico 7 – Grupo 2: Concepções de Ciência; Questão 9: “A ciência produz verdades absolutas? Explique.”; Análise anterior ao curso	53
Gráfico 8 – Grupo 2: Concepções de Ciência; Questão 9: “A ciência produz verdades absolutas? Explique.”; Análise posterior ao curso	54
Gráfico 9 – Grupo 3: Experimentação; Questão 10: “O que é experimento?”; Análise anterior ao curso	58

Gráfico 10 – Grupo 3: Experimentação; Questão 10: “O que é experimento?”; Análise posterior ao curso	58
Gráfico 11 – Grupo 3: Experimentação; Questão 11: “O que você pensa a respeito do papel da experimentação na Ciência?; Análise anterior e posterior ao curso	59
Quadro 8 – Grupo 3: Experimentação; Questões 12 e 13 respectivamente: “A utilização de experimentos na ciência se torna essencial?”; “O desenvolvimento do conhecimento científico requer experimentos?; Análise anterior e posterior ao curso	60
Gráfico 12 – Grupo 4: Relação aluno-ciência; Questão 14: “Como você se relaciona com a Ciência na escola?; Análise de respostas anteriores e posteriores ao curso	61
Gráfico 13 – Grupo 4: Relação aluno-ciência; Questão 14: “Possui interesse em aprender?; Análise de respostas anteriores e posteriores ao curso	61
Gráfico 14 – Grupo 4: Relação aluno-ciência; Questão 16: “Você acha que aulas laboratoriais poderiam mudar sua compreensão da ciência, trazendo-o mais interesse pela área?; Análise anterior e posterior ao curso	63
Gráfico 15 – Grupo 5; Questão 17: “Desenhe um cientista”; Análise anterior ao curso	66
Figura 1 – Produção de estudante de primeiro ano do Ensino Médio, 15 anos, sexo masculino .	67
Figura 2 – Produção de estudante de primeiro ano do Ensino Médio, 16 anos, sexo feminino ...	67
Figura 3 – Produção de estudante de primeiro ano do Ensino Médio, idade não identificada, sexo masculino	68
Figura 4 – Produção de estudante de primeiro ano do Ensino Médio, 16 anos, sexo masculino .	68
Gráfico 16 – Grupo 5; Questão 17: “Desenhe um cientista”; Análise anterior ao curso	69
Figura 5 – Produção de estudante de primeiro ano do Ensino Médio, 15 anos, sexo feminino ...	69
Figura 6 – Produção de estudante de primeiro ano do Ensino Médio, 15 anos, sexo feminino ...	70
Figura 7 – Produção de estudante de primeiro ano do Ensino Médio, 16 anos, sexo feminino ...	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APT	Aprendizagem por Transmissão
EUA	Estados Unidos da América
FUNBEC	Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências
HFC	História da Filosofia da Ciência
IBECC	Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
IBQM	Instituto de Bioquímica Médica
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MCA	Movimento das Concepções Alternativas
MEC	Ministério da Educação e Cultura
NdC	Natureza da Ciência
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
USAID	United States Agency for International Development

RESUMO

As concepções sobre natureza da ciência na maioria das vezes são deformadas e distorcidas devido a um modelo de ensino tradicionalista, centrado na transmissão e recepção de conceitos. A fim de analisar se há alterações nas concepções dos estudantes e/ou mudança conceitual, comparamos as visões de alunos de primeiro ano de Ensino Médio anterior e posteriormente a uma intervenção pedagógica baseada no Curso de Férias realizado no IBQM/UFRJ, acerca das questões gerais sobre ciência, visão do cientista, atividade científica e experimentação, por meio de aplicação de um questionário aberto. Observamos que, mesmo com a intervenção, mantêm-se, na maioria das vezes, semelhantes concepções entre os grupos de estudantes, demonstrando características estereotipadas conduzidas por visões deformadas da ciência. Neste sentido, um resultado interessante obtido neste trabalho foi em massa uma mudança na concepção do trabalho e do ser cientista, reduzindo a porcentagem da visão individualmente elitista.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Natureza da Ciência; Concepções alternativas; Experimentação; Intervenção Pedagógica.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, é primordial entender e reconhecer que o conhecimento científico é cada vez mais importante na formação dos cidadãos. A partir desse contexto, é necessário que a sociedade deva adquirir uma compreensão adequada da Natureza da Ciência (NdC). Tal concepção implica no conhecimento dos objetivos da educação científica, seu funcionamento interno e externo, como se constrói e se desenvolve o conhecimento produzido pela mesma, além de métodos utilizados na validação dos conhecimentos, vínculos com tecnologia, relações com a sociedade e o sistema técnico-científico, e contribuições desses conhecimentos para a cultura e o progresso da sociedade (ACEVEDO DÍAZ, 2005).

É relevante salientar que NdC, faz referência a um conjunto de estudos de ordem histórica, filosófica e sociológica da ciência que nos permite identificar o que é ciência, como e quem a faz, além de sua repercussão e impacto na sociedade. Sendo assim, a NdC emerge nos anos oitenta, como uma produtível e próspera linha de pesquisa diante da necessidade da aproximação da Didática das Ciências com a Epistemologia.

De acordo com Lederman (1992), as primeiras pesquisas que surgiram agrupavam-se em quatro diferentes dimensões: avaliar as concepções dos estudantes acerca da NdC; desenvolver, implementar e avaliar propostas curriculares para melhorar tais concepções dos estudantes; avaliar as concepções dos professores de Ciências e tentar melhorá-las e por último, identificar as relações entre as concepções dos professores, com a prática em sala de aula com as concepções dos estudantes.

O presente trabalho enquadra-se na primeira dimensão, tendo por objetivo investigar as concepções acerca da NdC entre estudantes de 1º ano do Ensino Médio, de uma escola pública estadual, localizada no município do Rio de Janeiro. Adicionalmente, são investigadas também as percepções que eles têm acerca da imagem do cientista, experimentação e relação aluno-escola. Como consequência, procura-se avaliar como as concepções e percepções alternativas dos estudantes podem ser possivelmente mudadas, por meio de uma proposta curricular interventiva, fundamentalmente de modelo construtivista.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA

Entender a trajetória da História da Educação Brasileira se faz essencial para formação dos docentes. É fundamental que todos conheçam a história e entendam que ela é feita por nós a cada dia que passa, construindo a nossa identidade. Desde o descobrimento do Brasil no ano de 1500, a educação passou por diversos momentos de perdas e conquistas em relação à qualidade do ensino. Sendo assim, torna-se evidente que a educação que temos hoje, ainda busca bravamente seu espaço na direção que assegure eficácia no ensino e que também possa vir a interferir na sociedade.

O processo histórico de educação começa em 1549 com a vinda da Companhia de Jesus (padres jesuítas) ao Brasil, resultando em uma fase que deixou marcas profundas tanto na cultura, quanto na civilização do país, que segundo Maria Juraci Maia Cavalcante (SOUSA; CAVALCANTE, 2016, p.16), apresentou um papel significativo nas histórias das ideias políticas e educacionais por meio de suas ações missionárias, oriundas da cultura secular eclesiástica européia, que foram transportadas e adaptadas, tendo em vista os distintos ambientes políticos e culturais encontrados. Essa companhia foi criada por fiéis (reis e burguesia) pertencentes à Igreja Católica que se tornaram revoltados contra as ações da mesma devido a vendas de indulgências.

No século XV, a realeza e burguesia buscavam cada vez mais o acúmulo de poder e riqueza, ato este condenado pela Igreja Católica, embora a mesma possuísse grande quantidade de propriedades e riquezas. Nasce naquele momento então, a Reforma Protestante, que, mais tarde, influenciaria na Reforma Religiosa do século XVI. Inácio de Loyola¹, notando que a Igreja cada vez mais perdia fiéis, fundou a Companhia de Jesus, que tinha por objetivo através da educação missionária, abarcar novos fiéis (APOLINÁRIO, 2007, p. 110).

A Reforma Protestante teve início de fato no início do século XVI, momento no qual o monge Martinho Lutero² revoltou-se contra as ações da Igreja Católica. Logo após o desembarque, os jesuítas iniciaram a conversão dos índios ao cristianismo ensinando os rudimentos do ler e escrever, numa concepção evangelizadora que se

¹ Fundador da Companhia de Jesus, uma ordem religiosa católica romana que teve grande importância na Reforma Católica, cujos membros são conhecidos como os jesuítas.

² Monge agostiniano e professor de teologia germânico que tornou-se uma das figuras centrais da Reforma Protestante.

materializaria, depois, nos famosos catecismos bilíngües, em tupi e português (BITTAR; FERREIRA JUNIOR, 2005), ocorrendo juntamente ao primeiro governador da colônia, Tomé de Souza.

O objetivo principal era catequizar, afinal, toda a Igreja se sentia ameaçada pelo movimento, porém para isso todos precisariam saber ler e escrever. Sendo assim, “*ao mesmo tempo em que ensinavam a gramática latina, também ensinavam a doutrina católica e os costumes europeus*” (PILETTI, 1990 *apud* FREITAS; LEITE, 2016, p. 5).

A vinda dessa companhia ao Brasil e seu espalhamento pelas regiões resultou no desencadeamento da história da educação brasileira, além da transformação do estilo de vida tropical em europeu. A catequização dos povos nativos como já mencionado se deu por meio da escrita e leitura.

A grande parte da disseminação de informações e atração das crianças nativas foi realizada a partir de pequenos estudantes (crianças) trazidos de Portugal, onde estas teriam a função de ajudar na disseminação do ideário católico entre os adultos. As aulas eram caracterizadas por serem bilíngües e o ensino dos dogmas católicos era seguido pela desvalorização dos mitos indígenas. Sendo assim, surgiu à primeira escola de letras no Brasil. É importante mencionar que, nesta época, o ensino era destinado somente aos filhos homens dos colonos, enquanto a educação do sexo feminino era voltada ao aprendizado das boas maneiras e prendas domésticas (FREITAS; LEITE, 2016).

A companhia de Jesus embora tivesse fundado inúmeras escolas de ler e escrever, foi também a principal responsável pela criação dos ensinos secundário e superior, os quais na verdade sempre foram suas prioridades, com objetivo de formação religiosa. A atuação dos jesuítas não ocorreu exclusivamente no Brasil. Eles também formaram e abriram colégios na Europa, Ásia e outros países da América Latina. Diante de tal ocorrência, a ordem quis regulamentar sua ação educativa, fazendo-a com o *Ratium Studiorum*, documento esse que reafirma pontos de estatutos anteriores e dá dimensão da integração entre educação e religiosidade. Como consequência, o foco do ensino então muda: passou-se dos curumins aos filhos de colonos, sendo observada uma discrepância entre as classes sociais (PILETTI, 1990).

Em 1759 os jesuítas foram expulsos de Portugal e de suas colônias por Marquês de Pombal³, onde este iniciou uma reforma da educação com o objetivo de modernizar o reino. A educação brasileira entrou em declínio e rupturas. Neste novo contexto, foram

³ Político português e verdadeiro dirigente do país, durante o reinado de José I.

criadas e estabelecidas aulas régias de Latim, Grego e Retórica. Entretanto, os efeitos só foram sentidos anos depois, devido tais aulas não substituírem de fato o eficiente sistema dos jesuítas (SECO; AMARAL, s/d).

Esse momento da educação com a implementação de aulas régias ficou conhecido como Reforma Pombalina. Depois que o ensino “engrenou”, a etapa inicial era chamada “estudos menores”, pois englobava aulas de leitura, escrita, contar e humanidades. Era a primeira vez que a educação passava a ser de responsabilidade total do Estado e objetivava ser laica, ou seja, voltada para o ensino pedagógico e não mais catequização (ARANHA, 2006, p. 175). Apesar dessas medidas, o catolicismo ainda continuava muito presente, pois como para se tornar professor não havia uma formação específica, muitas vezes eram selecionadas pessoas que tinham qualquer tipo de formação, ou seja, os padres.

Os professores ganhavam títulos de nobreza que concediam alguns benefícios, como por exemplo, algumas isenções de impostos. O exercício docente era quase sempre penoso e nem sempre recompensador. As aulas régias eram realizadas nas casas dos educadores, previamente liberadas por inspetores. As solicitações por melhores salários eram freqüentes. As orientações do Marquês de Pombal valeram até a morte de Dom José I, em 1777. O cargo foi assumido por Dona Maria I, que acabou na demissão do Marquês. Em 1772, seu filho, D. João VI assumiu o poder, mudando completamente o cenário (FREITAS; LEITE, 2016).

A vinda da Família Real ao Brasil em 1808 devido a invasão a Portugal impulsionou o movimento cultural, quando o país passou a ser sede por reino português. Devido a isso, logo surgiram alguns cursos profissionalizantes, como: Academias Militares, Biblioteca Real, Jardim Botânico e Imprensa Régia. O ensino do império foi fragmentado em três níveis: primário, secundário e superior (GHIRALDELLI JR, 2009).

O ensino primário era destinado à população rural, a qual era predominante. O secundário estava voltado a uma educação preliminar ao ensino superior. Como parte do esforço de criar mais escolas, foi fundado o Colégio Pedro II em 1837, no Rio de Janeiro, como modelo de escola secundária. Por fim, o ensino superior oferecido era novamente voltado aos interesses da Coroa, pois este tinha como objetivo a formação de oficiais (exército e marinha) para a defesa da colônia brasileira caso fosse necessária. Em resumo, esse modelo de educação criado e implantado por D. João VI tinha como principal propósito atender seu próprio interesse e as necessidades do governo. Sendo

assim, o período Joanino se tornou um marco no processo da educação, onde houve avanços que possibilitaram o crescimento educacional, mesmo que estes no final fossem elitistas (ARANHA, 2006).

A volta da família Real a Portugal é um marco do início do período Imperial (1822-1888), pela Proclamação da Independência em 1822, realizada por D. Pedro I e pela elaboração da primeira Constituição Brasileira de 1824. Nessa Constituição pela primeira vez associou-se apoio universal e educação popular, sendo um a base do outro. Além disso, foi debatida a criação de universidades no Brasil. Surgiu o compromisso do Império em assegurar a instrução primária gratuita a todos os cidadãos. Segundo Aranha (2006, p. 222) “*mantiveram-se o princípio de liberdade de ensino sem restrições e a intenção de instrução primária gratuita a todos os cidadãos*”.

Havia uma falta de recursos para a construção das escolas e materiais pedagógicos que afetava constantemente a educação. Outro problema comum era também a falta de professores. Com isso, foi instalado o Método Lancaster, para atender um maior número de alunos com pouco gasto. O ensino passou a acontecer de forma mútua. Os alunos mais adiantados ajudavam os mais atrasados, exercendo o papel de monitores dos professores. Da mesma forma que a ideia da fundação de universidades não prosperou, e em alguns anos depois foi delegado às províncias, a prerrogativa de legislar sobre a educação, determinando que o governo central se afastasse da responsabilidade de assegurar educação elementar para todos. Sendo assim, a ausência de um centro de unidade e ação (descentralização do ensino do governo central para províncias) acabaria por comprometer a política imperial de educação. Permanece apenas a educação do ensino superior sob responsabilidade do governo central (FREITAS; LEITE, 2016).

O período da Primeira República é marcado pelo fim do voto censitário, urbanização das cidades, descentralização do poder e fim dos títulos de nobreza. O modelo que vem a vigorar posteriormente é o presidencialista. Este período, segundo Aranha (2006, p. 294) “*é denominado também como República Velha ou Oligárquica, pois estas denominações descrevem as características da época, onde o poder estava sempre centralizado nas mãos dos fazendeiros, pessoas de influências ou coronéis*”. No que tange ao ensino da Primeira República, pode-se observar que muitas reformas foram realizadas, especialmente para os níveis Médio e Superior, como são conhecidos atualmente.

Dentre algumas reformas, podemos destacar a Benjamim Constant (1890) com ideias positivistas. Seus objetivos e princípios eram gratuidade e laicidade do ensino primário e modificação na matriz curricular do ensino secundário, onde seria acrescentado o estudo de ciências fundamentais. Apesar dessa reforma ter sido bem elaborada, não agradou aos estudantes e fracassou com menos de um ano, devido às resistências da elite e da Igreja Católica. Em seguida, veio a Reforma Paulista (1892 a 1896) e foi talvez a que alcançou maior êxito, trazendo como base a criação de grupos escolares. De acordo com Saviani (2014) esse modelo reunia em uma mesmo espaço as antigas escolas de primeiras letras, organizando o ensino em séries e estudantes por faixa etária.

Em 1915, podemos destacar a Reforma Carlos Maximiliano, sendo talvez uma das mais inteligentes, pois nesta foram aproveitados os progressos de reformas anteriores, priorizando a qualidade do ensino secundário. Além disso, tal reforma foi incumbida da criação da primeira universidade brasileira, sendo esta a Universidade do Rio de Janeiro, conhecida hoje como Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Pode-se observar que desde o período Jesuítico até a Primeira República, o ensino no Brasil sofreu diversas mudanças, buscando sempre uma educação que abraçasse toda a sociedade (PALMA FILHO, 2010, p. 76).

Na Segunda República, período que corresponde o ano de 1930 à 1936, a Revolução Industrial de 1930 foi um marco no crescimento do Brasil, referente a produção capitalista, governo de Getúlio Vargas. Neste momento houve uma reconstrução nacional voltada para o âmbito educacional, onde o plano era expandir o ensino público, especialmente na classe técnico-profissional (educação tecnicista). A reforma de Francisco Campos proporcionou diversos avanços na educação brasileira, como a organização e regulamentação do ensino secundário e superior, onde o primeiro visava à preparação para o curso superior. De acordo com Aranha (2006, p. 306), “*após tal reforma o ensino passou a ter uma autonomia didática e administrativa, com ênfase na pesquisa e difusão da cultura*”.

A defesa da Educação pública, laica e gratuita ganhou força em 1932, com o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, tendo como seguidores: Anísio Teixeira, Fernando de Azevedo, Lourenço Filho, grandes nomes da educação. Este manifesto também foi um marco para a educação brasileira. Vinha em direção ao direito do povo, combatendo a escola restrita à elite e ligada à religião, buscando algo igualitário e público para toda a sociedade. Tal manifesto faz parte de grande relevância na luta por

uma educação melhor. É notável que os intelectuais da época entendiam e visavam educação como um dos únicos fatores para o crescimento de todos os setores. Segundo, Freitas e Leite (2016), a educação começa a ser analisada como um dos principais meios de mudança, sendo entendida como uma arma de luta limpa para o crescimento do Brasil.

No período de 1937 a 1945, governado ainda por Getúlio Vargas, nasce o Estado Novo, caracterizado pelo golpe militar. Foi concedida ao país uma Constituição autoritária, nova, registrando-se em decorrência um grande retrocesso, pois dessa vez os interesses não privilegiavam mais a educação popular. Neste momento, o Estado se distanciava da responsabilidade de fornecer uma educação popular, passando a subsidiar o ensino, ou seja, passando apenas a auxiliar, e não o expandindo ao público. Com isso, apenas parte da população passava a ter direito à educação, sendo esta a classe economicamente alta, enquanto a outra parcela da população permanecia com o ensino profissionalizante, devido a uma maior qualificação das pessoas para o trabalho, já que se tratava de uma era industrial (GHIRALDELLI JR, 2006).

Outro ponto importante neste governo foi a criação das Leis Orgânicas por Gustavo Capanema. Dentre elas, destacavam-se leis que tinham por objetivo regulamentar o ensino secundário, além de regularizar a formação de professores (não tinham formação). Contudo, as leis de Capanema traziam benefícios. O Decreto-Lei nº 4.244, de 9 de abril de 1942 (Lei Orgânica do Ensino Secundário), tinha como proposta original uma educação voltada para a preparação do cidadão crítico, porém na prática não era o que acontecia (FREITAS; LEITE, 2016).

Entre os anos de 1946 e 1963, a educação brasileira conta com o período chamado República Populista, sendo este caracterizado pela voz do povo, no qual os governantes passavam a ser eleitos por voto popular, que esperava um país melhor. Com a queda de Vargas e fim do Estado Novo, foi adotada uma Constituição de cunho democrático e liberal. Durante este período foi criada uma comissão com o objetivo de elaborar um anteprojeto de reforma geral na educação - A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)⁴, que novamente previa o ideal de uma educação para todos. Foi apenas em 1961, que esta lei foi aprovada, precedida de um admirável movimento em defesa de escola gratuita, universal e pública (FREITAS; LEITE, 2016).

⁴ A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) define e regulariza a organização da educação brasileira com base nos princípios presentes na Constituição.

Posteriormente com as Reformas de 1968 e 1971, reformas Universitárias estas cujas buscavam melhor qualificação devido ao crescimento industrial avançado em mão de obra do país, houve modificações no texto da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de modo que estas reformas tendiam aferrar a educação brasileira ao modelo norte americano de ensino. Tal acontecimento foi precedido por um acordo entre o Ministério da Educação e Cultura (MEC)⁵ e a *United States Agency for International Development* (USAID)⁶. Este acordo acabou sendo assinado no ano de 1964, e de acordo com Pina (2011 *apud* FREITAS; LEITE, 2016) o acordo listado como MEC-USAID, tinha como escopo modernizar a administração universitária.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional vigente, nº 9.364 de 20 de dezembro de 1996, foi aprovada na Constituição de 1988, elaborada pelo Senador da época, Darcy Ribeiro, no governo do presidente Fernando Henrique Cardoso (BRASIL, 1996). Esta tem como objetivo maior a busca pelo pleno desenvolvimento da pessoa humana. Além disso, ela projeta uma educação que seja implantada com qualidade e equidade para todos os cidadãos através de uma escola participativa e democratizada.

Torna-se direito de toda uma educação que contemple aos cidadãos um pleno desenvolvimento de aspectos cognitivos e sociais. Sendo assim, a LDB nº 9.364/96 determina padrões mínimos de qualidade, para que esta educação seja efetivada em todo território nacional, e que tais sejam obrigatoriedade e responsabilidade do Estado de oferecer e garantir tal efetivação (BRASIL, 1996).

É evidente que a educação no Brasil passou e continua passando por momentos árduos que influenciam diretamente e resultam em uma educação desigual para a sociedade. São inúmeras as leis que certificam que educação é um direito igualitário a todos, porém não é essa a realidade em que a educação de fato se encontra, e a que os cidadãos vivem. Situação essa, que é reflexo e consequência de todo o processo histórico, de avanços e retrocessos (FREITAS; LEITE, 2016).

⁵ O Ministério da Educação (MEC) é um órgão do governo federal do Brasil fundado no decreto n.º 19.402, em 14 de novembro de 1930, com o nome de Ministério dos Negócios da Educação e Saúde Pública, pelo então presidente Getúlio Vargas e era encarregado do estudo e despacho de todos os assuntos relativos ao ensino, saúde pública e assistência hospitalar.

⁶ A Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID) é um órgão do governo dos Estados Unidos encarregado de distribuir a maior parte da ajuda externa de caráter civil.

2.2 INSERÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

Nota-se que a Biologia, Física e Química na maioria das vezes não foram o principal objeto de ensino nas escolas. Segundo Rosa (2005), o espaço conquistado por essas ciências no ensino formal e informal seria uma consequência do status que estas adquiriram no último século a partir de importantes avanços e invenções proporcionadas por seu desenvolvimento, que acarretou em mudanças de pensamento e mentalidade, além de práticas sociais.

A inserção do ensino de Ciências na escola brasileira aconteceu apenas no início do século XIX quando o sistema educacional convergia principalmente no estudo de línguas clássicas e Matemática, semelhantemente aos métodos escolares da Idade Média. Neste período, as diferentes visões existentes sobre a ciência já dividiam opiniões. De acordo com Layton (1973 *apud* ROSA, 2005, p. 89), havia os que defendiam uma ciência que auxiliasse na resolução dos problemas práticos do dia a dia. Por outro lado, havia os que enfocavam a ciência acadêmica, defendendo que o ensino de ciências ajudaria no engajamento de pessoas que se tornariam futuros cientistas. A segunda visão acabou dominando. Apesar dessa tensão original ainda refletir no ensino de ciências dos dias atuais, este ensino continua formal baseado no ensino de definições, deduções, equações e experimentos cujos resultados são conhecidos previamente.

A época da Revolução Industrial emponderou os cientistas institucionalizando socialmente a tecnologia. Sendo assim, o reconhecimento da tecnologia e ciência como áreas fundamentais na economia da sociedade levou à sua admissão no ensino, além da criação de unidades escolares autônomas em várias áreas. Porém, o estudo da Biologia só seria implantado mais tarde devido sua incerteza e complexidade (PUC, s/d).

Santos e Greca (2006) fazem referência à preocupação com o processo ensino e aprendizagem nas Ciências Naturais, como um campo específico de pesquisa e desenvolvimento, já completava praticamente meio século se considerarmos como marco inicial a criação dos grandes projetos americanos e ingleses para a didática da ciência na Educação Básica.

“Pode-se dizer que nas primeiras décadas desse período, mais especificamente nas décadas de 60 e 70 do século passado, havia uma preocupação maior com a estruturação do conhecimento científico tal como ele se constituiu no âmbito dos campos científicos da Física, Química, Biologia e Geologia” (PUC, s/d).

Pegando como marco inicial a década de 50, segundo Krasilchik (2000) é possível reconhecer nestes últimos 50 anos movimentos que refletem diferentes objetivos da educação modificados evolutivamente em função de transformações no âmbito da política e economia, tanto nacional como internacional. À medida que a Ciência e a Tecnologia foram sendo reconhecidas como essenciais, tanto no desenvolvimento econômico, social e cultural das nações, o ensino de ciências em todos os níveis escolares, foi igualmente crescendo em importância. Por ser objeto de movimentos de transformação do ensino, ajuda a ilustrar o impacto das reformas educacionais que ocorreram.

É a partir desta década que as propostas educativas do ensino de ciências procuraram possibilitar aos alunos, o acesso às verdades científicas e também o desenvolvimento de um jeito científico de pensar e agir. Este período foi bastante marcante na história do ensino de ciências e até hoje, influencia nas tendências curriculares de várias disciplinas do Ensino Médio e Fundamental. Ao longo de todas essas últimas décadas, modificações que ocorreram no contexto político, econômico e social resultaram em transformações das políticas educacionais e em mudanças no ensino de Ciências (PUC, s/d).

Em 1961, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN nº 4024/61), ampliou a participação das Ciências no currículo escolar, que passaram a ser desde o primeiro ano do então curso ginasial. Foi aumentada também a carga horária de Biologia, Química e Física, acreditando que tais disciplinas exerceriam e ajudariam na função do desenvolvimento do espírito crítico através do exercício do método científico (identificação do problema, construção da hipótese, investigação e reflexão que culminasse uma explicação) (BRASIL, 1961).

Além disso, houve a descentralização das decisões curriculares que antes cabiam ao MEC (Ministério da Educação e Cultura). Nessa época, a mais significativa busca por melhorias no ensino foi à elaboração de materiais didáticos e experimentais para professores e cidadãos que continham interesses em assuntos científicos, por um grupo de docentes da Universidade de São Paulo, sediados no IBECC (Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura)⁷ (PUC, s/d).

⁷ O IBECC tem por missão proporcionar condições para que o alunado possa desenvolver-se, dispondo de um ambiente acolhedor e, com isso, produzir e assimilar conhecimentos nos diversos campos do saber, promovendo o desenvolvimento social e econômico do País.

Um aspecto bastante marcante nesta década foi a chegada das teorias cognitivistas no país, cujas consideravam o conhecimento como produto das interações do homem com seu mundo, além de enfatizar processos mentais dos estudantes durante o processo aprendizagem. Porém, somente no início da década de 80 que essas teorias passaram a influenciar significativamente o ensino de ciências.

As teorias de Bruner (Teorias da Aprendizagem, 1966) e o construtivismo interacionista de Piaget (Teoria do Desenvolvimento, 1950), valorizavam a aprendizagem pela descoberta, desenvolvimento de habilidades cognitivas e sugeriam também que os estudantes deveriam lidar com materiais e realizar experiências para que pudessem aprender de forma mais significativa, pois o professor não deveria ser um transmissor de informações, e sim, um orientador no processo ensino-aprendizagem (OLIVEIRA et al., 2011).

O golpe militar em 1964 mudou totalmente o cenário político do país possibilitando o surgimento de um novo modelo econômico que gerou uma maior demanda social pela educação. Essa crise do sistema educacional do país agravou-se devido ao fato da expansão da rede de ensino não ter sido acompanhada de investimentos na educação por parte do governo. Com isso, diversos convênios entre determinados órgãos brasileiros governamentais foram assinados, inclusive o acordo MEC/USAID (United States Agency for International Development). A USAID preconizava que o governo brasileiro operasse sobre as escolas, métodos de ensino, conteúdos, oferecendo aos estudantes uma formação científica eficaz, tendo em vista o desenvolvimento do país de acordo com os interesses do governo dos EUA (PUC, s/d).

A partir de 1964, as propostas educativas para o ensino de ciências sofreram imensa influência dos projetos de renovação curricular inventados nos Estados Unidos e Inglaterra. Tais projetos eram liderados por grandes nomes da ciência, cientistas renomados que se preocupavam com a formação dos jovens ingressantes nas Universidades, vulgo, futuros cientistas. *“Naquela época considerava-se urgente oferecer-lhes um ensino de ciências mais atualizado e mais eficiente”* (KRASILCHIK, 1998 *apud* NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p. 228). O IBECC adequou alguns projetos mencionados para escolas brasileiras, porém o pequeno impacto que teve de suas propostas deveu-se principalmente às resistências dos professores, cujos não receberam treinamentos adequados.

Com a crescente industrialização brasileira e desenvolvimento científico e tecnológico, aos poucos, importantes temas relacionados às descobertas científicas

passaram a fazer parte do ensino de ciências, que passou a ter como objetivos essenciais, proporcionar aos estudantes a aquisição de conhecimentos científicos atualizados e representativos do desenvolvimento científico e tecnológico, além de vivenciarem processos de investigação científica. Com isso, as equipes técnico-pedagógicas passaram a trabalhar na atualização de conteúdos para o ensino de ciências, oferecimento de cursos capacitativos para os professores e elaboração de materiais didáticos (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

As mudanças curriculares preconizavam a substituição de métodos expositivos de ensino por métodos ativos, enfatizando a importância da utilização de laboratórios no oferecimento de uma formação científica e de qualidade aos estudantes. Todas as atividades educativas que aos poucos estavam sendo implementadas, tinham por objetivo motivar e auxiliar os alunos na compreensão de fatos e conceitos científicos, ajudando-os na apropriação dos produtos da ciência. *“Fundamentadas no pressuposto do aprender-fazendo, tais atividades deveriam ser desenvolvidas segundo uma racionalidade derivada da atividade científica e tinham a finalidade de contribuir com a formação de futuros cientistas”* (KRASILCHIK, 1987 *apud* NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p. 229).

O MEC em 1965 criou seis centros de Ciências nas maiores capitais brasileiras: São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Recife, Porto Alegre e Belo Horizonte. A estrutura institucional desses centros era variada, entretanto, todos tinham em vista a divulgação da ciência na sociedade e contribuição na melhoria do ensino de ciência que vinha sendo oferecido nas escolas (PUC, s/d). Algumas dessas instituições permanecem até hoje, e aos poucos, outras foram desaparecendo ou sendo incorporadas pelas universidades, onde passaram a se estruturar grupos de professores que preparam materiais e realizam pesquisas sobre o ensino de Ciências.

Em 1967, foi criada a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC), localizada na Universidade de São Paulo, produzia guias didáticos e de laboratório, kits para realização de experimentos com uso de materiais de baixo custo, e também oferecia atividades de treinamento aos professores. Essas atividades educativas promovidas pela instituição procuravam levar os estudantes a descobrirem como funcionava a ciência e conseqüentemente, o desenvolvimento científico (PUC, s/d). Entretanto, apesar de todos os esforços para que acontecessem mudanças, durante a década de 60, todo o ensino de ciências continuou focalizando essencialmente nos

produtos da atividade científica, e possibilitando aos estudantes, a aquisição de uma visão neutra e objetiva da ciência.

Na década de 70, o projeto nacional do governo militar preconizava modernizar e desenvolver o país em um pequeno período de tempo. O ensino de ciências era considerado um importante componente na preparação de trabalhadores qualificados, de acordo com a LDB/1971. Entretanto, este ensino apresentou-se contraditório. Ao mesmo tempo em que a legislação valorizava as disciplinas científicas, na prática elas foram prejudicadas devido à criação de disciplinas que pretendiam possibilitar aos estudantes, o ingresso no mundo do trabalho, ou seja, um currículo de viés tecnicista, com caráter profissionalizante. *“Além disso, apesar dos currículos enfatizarem ‘aquisição de conhecimentos atualizados’ e ‘vivência do método científico’, o ensino de ciências na maioria das escolas brasileiras, continuou a ser descritivo, segmentado e teórico”* (KRASILCHIK, 2004, *apud* PUC, s/d, p. 37).

As propostas de melhorias no ensino de ciências estiveram sempre baseadas em teorias comportamentalistas de ensino-aprendizagem, teorias estas, que tiveram impacto na educação nacional (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). O conhecimento científico assumia caráter universal. No decorrer dos anos 70, o ensino de ciências veio sendo fortemente influenciado pela concepção empirista da ciência, onde as teorias são originadas da experimentação, observação, objetividade e neutralidade dos cientistas. Fazia-se necessário que os estudantes vivenciassem o método científico.

A construção de vínculos entre o processo-aprendizagem e investigação científica presumia a realização de atividades didáticas que dessem oportunidades ao estabelecimento de problemas de pesquisa, elaboração de hipóteses, realização e planejamento de experimentos, entre outros.

Todas as atividades didáticas elaboradas presumiam a resolução de problemas através de etapas bem demarcadas, que deveriam dar aos estudantes, habilidades de pensar e agir cientificamente. As finalidades educativas de tais atividades fundamentavam-se na valorização da participação ativa por conta dos alunos, desenvolvimento de postura investigativa, observação criteriosa, descrição de fenômenos científicos e aquisição da capacidade de explicação científica do mundo. Diz Hennig (1994 *apud* NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010) *“que o direcionamento conferido ao ensino de ciências previa a iniciação científica em um primeiro momento, a compreensão da ciência como extensão e a educação científica como um objetivo terminal”*.

As aulas práticas eram entendidas como um dos principais meios para a transformação do ensino de ciências, pois estas davam possibilidade aos alunos de realizarem pesquisas, além de compreender o mundo científico-tecnológico em que estão inseridos. Os experimentos deveriam oportunizar aos estudantes o desenvolvimento de habilidades como capacidades de tomar decisões, resolver problemas e pensar cientificamente, logicamente e racionalmente. Entretanto, eles são realizados a partir de uma seqüência de passos rígidos e mecânicos. Mesmo que a utilização do método científico fosse um pressuposto educativo aceito no cenário educacional, as dificuldades de formação e treinamento dos professores foram bem grandes (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

O finalzinho da década de 70 teve como marco uma severa crise econômica, e passou por diversos movimentos populares que exigiam a redemocratização do país. Houve uma imensa preocupação em relação ao ensino-aprendizagem dos conteúdos científicos, e também ao desenvolvimento das habilidades científicas por parte dos alunos, pois primeiramente, o país necessitava enfrentar a “guerra tecnológica” que estava passando travada pelas grandes potências mundiais econômicas (PUC, s/d).

Recomendava-se uma reformulação no sistema educacional que garantisse que as escolas oferecessem conhecimentos básicos aos cidadãos, além de colaborar com a formação da elite intelectual. *“Nesse período, as propostas de melhoria do ensino de ciências apareciam com títulos impactantes como, por exemplo, “Educação em Ciência para a Cidadania” e “Tecnologia e Sociedade”, tendo em vista contribuir com o desenvolvimento do país”* (KRASILCHIK, 1998 *apud* NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). Apesar do ocorrido, o ensino de ciências continuava sendo desenvolvido de modo informativo, devido às precárias condições de trabalho que os professores eram submetidos nas escolas e às carências de formação específica que apresentavam.

Nos anos 80, a educação passava a ser entendida como prática social com uma conexão direta aos sistemas político-econômicos. Do ponto de vista de uma perspectiva crítica, esse ensino poderia contribuir na manutenção da situação vigente do país ou transformação da sociedade brasileira. Nos meados desta mesma década, com a redemocratização do país, lutas pela defesa do meio ambiente e direitos humanos, passaram a exigir a formação de cidadãos de modo que estes estivessem preparados para a vivência em sociedade, que cada vez mais, exigia equidade e igualdade (KRASILCHIK, 1987).

As propostas para o ensino de ciências passaram a questionar valores inerentes ao racionalismo subjacente à atividade científica, e também reconhecer que esta não era apenas uma atividade essencialmente objetiva e neutra. Começou a ser reconhecido que as explicações científicas apresentavam-se decorrentes a ideologias, valores e crenças a partir do momento em que eram construídas em cima de pensamentos e ações dos cientistas durante o processo de investigação. Segundo Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010, p. 231) “*o ensino de ciências deveria possibilitar aos estudantes uma interpretação crítica do mundo em que viviam a partir do desenvolvimento de uma maneira científica de pensar e agir sobre distintas situações e realidades*”.

“As preocupações com o desinteresse dos alunos para com a ciência, baixa procura por profissões de base científica e emergência de questões científicas e tecnológicas de importância social possibilitaram mudanças curriculares no ensino de ciências, tendo em vista colaborar com a construção de uma sociedade cientificamente alfabetizada” (KRASILCHIK, 1987 *apud* VEIGA, 2002).

Baseadas em teorias cognitivistas, as pesquisas sobre ensino de ciências passaram a mostrar que aprendizagens individuais que ocorriam em situações educativas e em contextos específicos poderiam permitir aos estudantes não só a compreensão, mas também o agir sobre as realidades em que viviam (KRASILCHIK, 1998). Todas as propostas educativas que obtinham como base o cognitivismo reiteraram a necessidade dos alunos de não serem receptores passivos ou meros aprendizes, e sim que aprendessem a questionar, confrontar e reconstruir saberes científicos.

Uma parte significativa das propostas educacionais era respaldada na didática da resolução de problemas. A problematização do conhecimento científico sistematizado e de situações científicas cotidianas, realização de atividades desafiadoras que exercessem o pensar, eram vistas como possíveis ações educativas que pudesse levá-los a apropriação de conhecimentos relevantes, compreensão do mundo científico e tecnológico, além do desenvolvimento de demais habilidades (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

Durante a década de 90, o ensino passou a contestar as metodologias conhecidas como ativas, e incorporou o discurso de formação de cidadão crítico, consciente e participativo (DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, 1990). Um aspecto bastante significativo desse período foi a incorporação das ideias de Vygotsky na orientação dos processos

educativos, especialmente em relação à construção do pensamento pelos sujeitos a partir de suas interações com o contexto sociocultural.

Desse modo, no ensino de ciências seria importante possibilitar não apenas o contato dos estudantes com os materiais de ensino-aprendizagem, mas também com os esquemas conceituais apresentados pelo professor (KRASILCHIK, 2004). No final dos anos 90, sendo o capital humano considerado fator principal para o desenvolvimento do país, a educação científica já passava a ser considerada atividade estratégica e prioridade para todos.

2.2.1 Educação científica

Atualmente, ainda é marcante o distanciamento entre os pressupostos educativos do ensino de ciências com as possibilidades de torná-los concretos. Isso se deve a uma difícil relação epistemológica entre ideias científicas e hipóteses da educação científica. No entanto, as dificuldades dos professores de quebrarem barreiras com uma profunda concepção positivista, autoritária e conservadora de ensino-aprendizagem e acumulação de informações, seguem influenciando até os dias de hoje. Além disso, podem ser citadas também carências na formação geral, inadequadas condições objetivas de trabalho e determinadas políticas educacionais fundamentadas em princípios contraditórios à formação crítica dos cidadãos (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA NO CURRÍCULO

Ensinar Biologia no Ensino Médio concede que os estudantes possam compreender diversos assuntos, incentivando-os a buscar novas informações, construir suas percepções de vida, participando ativamente de questões contemporâneas atuais. Por meio das aulas de Biologia, os educadores podem incentivar a construção do conhecimento biológico e a visão científica dos alunos, oferecendo-lhes condições necessárias para praticar uma cidadania reflexiva e consciente. Além disso, os mesmos educadores podem sempre estimular também o interesse e a expectativa dos estudantes em relação aos assuntos abordados na disciplina (BRASIL, 1997).

O ensino de Biologia deveria possibilitar aos alunos participação em debates contemporâneos que exigem conhecimentos biológicos. Deveria também ajudar na formação do indivíduo com um sólido conhecimento em Biologia e raciocínio crítico. Para isso, o ensino deveria se pautar em algumas dimensões como: aquisição de um vocabulário básico de conceitos científicos, compreensão da natureza do método científico e compreensão sobre o impacto da ciência e tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade (MEC, 2006).

A finalidade do ensino de Biologia prevista nos currículos escolares tem como objetivo, desenvolver a capacidade de pensar lógica e criticamente. Tal objetivo é alcançado uma vez que em prática de sala de aula não seja fruto de um ensino diretivo, autoritário, aonde toda iniciativa e oportunidade de discussão vinda dos alunos são coibidas, e apenas o conhecimento é transmitido (educação bancária, Paulo Freire)⁸ (KRASILCHIK, 2004). Sendo assim, partindo desse pressuposto, é necessário que o conhecimento escolar seja estruturado de tal forma que viabilize o domínio do conhecimento científico sistematizado na educação formal e que reconheça a sua relação com o cotidiano e também as possibilidades da utilização dos conhecimentos adquiridos nas diversas situações da vida.

A aula de biologia necessária a ser trabalhada pelos professores deve-se apresentar à vida cotidiana como uma possibilidade de explicitar conceitos biológicos, provocando interesses no aluno para dar visibilidade aos conceitos da biologia. Além disso, no cotidiano essas aulas devem proporcionar situações que mostre o papel da ciência apresentados através dos costumes, dos hábitos e dos problemas socioambientais para solucionar os problemas. Com isso, os professores mostrarão aos alunos como a biologia pode responder às necessidades humanas, levando para a sala de aula assuntos do cotidiano dos alunos, dando oportunidade para eles conhecerem os aspectos relacionados à ciência, à tecnologia e à sociedade (DEMO, 2004).

Toda essa proposta depende inteiramente do professor como um mediador entre o conhecimento sistematizado e o aluno, e que tal aluno consiga transpor para a vida cotidiana, os conteúdos apropriados e aprendidos em sala de aula. De acordo com Rosa (2010), diante da realidade educacional, a escola por meio dos professores realiza

⁸ Paulo R. N. Freire foi um educador, pedagogo e filósofo brasileiro. É considerado um dos pensadores mais notáveis na história da pedagogia mundial, tendo influenciado o movimento chamado pedagogia crítica.

muitas vezes, métodos e técnicas com a concepção tradicional, provocando nos estudantes, em algumas ocasiões, indiferença pelos conteúdos ministrados. Entretanto, para que tal proposta seja realizada com êxito, é necessário que o professor seja capacitado, receba orientações e tenha condições necessárias a uma mudança na forma de lecionar Ciências e Biologia, repensando, sobretudo, sua prática pedagógica e buscando alternativas para promover um fazer educativo questionador.

Ao longo dos anos, currículos, programas, livros didáticos e materiais de ensino, pouco mudaram. Como proposta aos professores, é necessária uma articulação entre teoria e prática como forma de garantir uma alternativa de aprimoramento docente em sala de aula e de sua relação com os alunos (MEDEIROS; CABRAL, 2006).

O currículo de ciências precisa contemplar a realização de atividades práticas, podendo ser de cunho experimental ou de observação controlada. Essas atividades não devem ser de caráter ilustrativo, pois quando propostas alimentam a ilusão de que a aprendizagem consiste na retenção de informações que são dadas externamente, onde não há a participação do aluno na estruturação de tal. Sendo assim, as atividades em geral devem conter investigação e produção de conhecimentos novos vindos dos estudantes (DEMO, 2004).

A educação biológica, e, portanto o ensino de ciências, pode contribuir para a construção do mundo que queremos, ou seja, o ato de educar implica uma visão de mundo e por consequência nosso modo de atuar nele, assim como de interferir no modo como as pessoas interagem e se relacionam com ele (DEMO, 2004; MORAES, 2001).

2.4 NATUREZA DA CIÊNCIA (NdC)

No processo de enculturação científica⁹ é sempre um desafio promover uma compreensão adequada da Natureza da Ciência (NdC), proporcionando interações com a sociedade e a tecnologia (VILDÓSOLA-TIMBAUD, 2009). É difícil ocasionar uma melhor aprendizagem da ciência e seus métodos e um impulsionamento de uma visão humanista da instituição científica.

A expressão Natureza da Ciência (NdC), geralmente, é usada por pesquisadores para se referir a questões, tais como: o que a ciência é, como funciona, como os

⁹ Enculturação Científica: termo que designa objetivo do ensino de Ciências que almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida (Sasseron e Carvalho, 2011).

cientistas atuam como grupo social, como a sociedade influencia e reage aos empreendimentos científicos (FERREIRA; MARTINS, 2012). Na concepção de Moura (2014), a Natureza da Ciência é entendida como um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico. Isto pode abranger desde questões internas, tais como método científico e relação entre experimento e teoria, até outras externas, como a influência de elementos sociais, culturais, religiosos e políticos na aceitação ou rejeição de ideias científicas.

Compreender a Natureza da Ciência é considerado um dos preceitos mais fundamentais na formação de professores e alunos críticos e integrados com o mundo e suas realidades (MOURA, 2014). Portanto, a defesa pela incorporação de discussões sobre NdC no ensino vem sendo constante nos âmbitos da educação e por isso vem sendo recomendada e considerada pertinentes o uso da História e Filosofia da Ciência (HFC) na educação, visando a discussão e compreensão de diversos aspectos.

Alguns exemplos podem ser citados como: compreensão da ciência como elemento cultural; sucesso no aprendizado de conteúdos da ciência; satisfação dos estudantes ao aprender sobre NdC; defesa de que sua presença humaniza o ensino de ciências; compreensão das normas da comunidade científica; compreensão do significado, produção, correlações, possibilidades e limitações do conhecimento; problematização da visão exclusivamente empírico-indutivista da construção da ciência; possibilidade de conhecimento metodológico, permitindo refletir sobre as relações e diferenças entre observação e hipóteses, leis, explicações e, principalmente, resultados experimentais e explicação teórica; compreensão da ciência como construção humana e sua relação com outros campos do conhecimento, incluindo as diversas manifestações artísticas; manipulação e entendimento da tecnologia, entre outros (FERREIRA; MARTINS, 2012; FORATO; MARTINS; PIETROCOLA, 2012).

Afinal, o que é Natureza da Ciência? Através de uma perspectiva ampla e geral, pode-se dizer que NdC envolve uma carapaça de saberes sobre bases epistemológicas, históricas, culturais e filosóficas da Ciência. Compreender a Natureza da Ciência significa saber do que ela é feita, como elaborá-la, o que e por que ela influencia e é influenciada (MOURA, 2014). Todavia, uma descrição geral não consegue revelar de forma mais detalhada, as características que são necessárias para compreender tudo que este conceito envolve.

Alguns autores, como exemplo Alters (1997), afirmam que não é possível pensar em uma única definição da Natureza da Ciência. Contudo, nas atuais conjunturas,

existem duas visões distintas sobre o que significa Natureza da Ciência, que vem sendo bastante debatidas. A primeira delas faz menção à idéia de um conjunto de aspectos “consensuais” que devem ser discutidos com professores e alunos. A segunda dela faz menção à ideia de abordar o conceito de semelhança familiar.

2.4.1 Aspectos Consensuais

Como mencionado, muitos autores defendem a abordagem de aspectos consensuais para o entendimento da natureza da Ciência. Entre estes, podem ser citados William F. McComas e colaboradores, Stephen Pumfrey e Daniel Gil-Pérez e colaboradores. Eles descrevem em seus trabalhos uma lista desses aspectos que podem ser resumidos em cinco tópicos

Como primeiro aspecto, cita-se que *a ciência é mutável, dinâmica e tem como objetivo a busca de explicação dos fenômenos naturais*. Nega-se que a Ciência é feita por um conjunto de verdades absolutas, que devem ser aceitas cegamente. Deve-se ter em mente que este é um conhecimento em constante mudança e reforma, que revê seus modelos e bases (MOURA, 2014).

Segundo: *não existe um método científico universal*. As metodologias são variadas e resultados também, onde um mesmo fenômeno pode ser compreendido e estudado através de métodos e modos distintos.

Terceiro: *a teoria não é consequência da observação/experimentação e vice-versa*. Muito relacionada à concepção do método científico universal, a ideia de uma relação linear entre teoria e experimento, corrobora uma noção superficial do processo de construção do conhecimento científico, como se fosse resultado da realização de etapas pré-definidas (MOURA, 2014). No senso comum a teoria científica é vista como uma consequência dos experimentos a ser provada, depois de realizado diversas vezes. É discutido que existe uma relação definida entre experimento e teoria, e que, no entanto, a Ciência não pode ser construída sem ambos.

Quarto: *a Ciência é influenciada pelos contextos social, cultural, político, onde ela é construída*. Essa expressão destaca que a Ciência e o pensamento científico não são neutros. Existem sempre influências que desempenharão papéis importantes na rejeição, aceitação e desenvolvimento das ideias.

Quinto: *os cientistas utilizam sua imaginação, crenças, influências externas, e muito mais para fazer Ciência*. Mais uma vez, pela visão do senso comum, o cientista

se encontra alheio ao mundo a sua volta, fazendo ciência neutra. No entanto, todos cometem erros, utilizam crenças e são influenciados. Por isso, a conclusão que se pode chegar é que não existe um modelo único de cientista. Cada um faz seu trabalho dentro do seu próprio contexto.

2.4.2 Semelhança Familiar

Apesar dos aspectos consensuais parecerem uma ótima abordagem para se trabalhar a NdC, existem também autores que discordam. Citado por Moura (2014), os dois autores Irzik e Nola afirmam que a Ciência é tão rica e dinâmica que dificilmente poderíamos descrevê-la sob um conjunto estático de regras ou aspectos. Na concepção deles, temos áreas de estudo tão diversificadas que não podemos simplesmente acreditar que os aspectos consensuais da sua natureza descreverão adequadamente todas elas.

Os autores mencionados acima, Irzik e Nola, trabalham com quatro categorias. A primeira é: *atividades*. Eles defendem que observar e experimentar são atividades da Ciência, entretanto a prática de observação mesmo sendo comum nas áreas, pode ainda ser diferente para cada uma delas. Para eles, apesar das diferenças entre as áreas, todas são pertencentes à Ciência ao fato de serem semelhantes em relação às atividades desempenhadas.

Segunda categoria: *objetivos e valores*. Tais autores defendem que dentro de uma concepção de semelhança familiar, não é necessário nos atermos a nenhum dos conceitos de propósitos e valores, e sim entender que cada Ciência tem ou pode ter um propósito diferente de acordo com as diversas interpretações filosóficas que venhamos a ter sobre elas.

Terceira: *metodologias e regras metodológicas*. É claro e evidente que não existe uma única metodologia a ser seguida, como é destacado na visão consensual, quando abordada a recusa de um método científico universal. Sendo assim, nem todas as áreas da Ciência utilizam as mesmas metodologias e regras.

Por último, a quarta categoria: *produtos*. A Ciência sempre busca cumprir os objetivos através de metodologias próprias gerando produtos que recaem como leis, hipóteses, teorias, modelos, entre outros, que no final, se tornam uma crença racional. Sendo assim, mais uma vez, os autores defendem que nem todas as áreas da Ciência têm o mesmo produto, mas que possuem algum grau de igualdade.

2.5 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DE CIÊNCIAS NO ENSINO APRENDIZAGEM

O professor tem o papel fundamental de ensinar ao aluno. Aprender, entender conceitos, discutir conhecimento científico, deduzir fórmulas, falar sobre fenômenos naturais, entre diversos outros aspectos que o ajude entrar no mundo das ciências (LEÃO; KALHIL, 2015). No entanto essa tarefa não é tão simples quando os alunos já trazem para sala de aula, conceitos formados que quase sempre divergem do conhecimento científico. Os indivíduos quando apresentados a uma nova informação, realizam a interpretação de novos dados a partir de seus conhecimentos prévios.

Segundo Leão e Kalhil (2015), alguns estudos feitos por Mortimer e Vygotsky¹⁰ destacam que os conceitos são constituídos através de relações que existem entre o conhecimento presente no mundo, das relações sociais e das mudanças produzidas pelo próprio homem que se encontra em constante construção. O autor destaca ainda, que Vygotsky apresenta em seus estudos que o ser humano passa por dois processos de formação de conceitos. O primeiro pode ser observado na fase infantil, e é quando a criança desenvolve habilidades em suas experiências do dia a dia. Tal processo é denominado como formação de conceitos espontâneos e/ou cotidianos. Já o segundo, está totalmente relacionado com a formação de conceitos científicos que acontecem inteiramente na escola, onde devem ser trabalhados de forma correta.

Para as pesquisas em ensino de ciências, por volta de 1970, começou a aparecer na literatura, um grande número de estudos que tinham como objetivo verificar os conteúdos das ideias dos estudantes em relação aos diversos conceitos científicos aprendidos na escola. Surgem então, as primeiras ideias sobre concepções alternativas, também conhecidas como concepções espontâneas (MORTIMER, 2002). Mais tarde, na década de 80, debates e pesquisas visavam estabelecer como estas concepções poderiam ser eliminadas e/ou transformadas, dando lugar às novas que fossem coerentes com conhecimentos científicos atuais.

¹⁰ Mortimer Jerome Adler foi um filósofo aristotélico e escritor estadunidense. Ele lecionou na Universidade de Columbia, Universidade de Chicago, Enciclopédia Britânica, e fundou seu próprio instituto de pesquisa.

Lev Semenovich Vygotsky foi um psicólogo bielorusso, descoberto nos meios acadêmicos ocidentais depois da sua morte, aos 38 anos. Pensador importante foi pioneiro na noção de que o desenvolvimento intelectual das crianças ocorre em função das interações sociais e condições de vida.

As pesquisas sobre concepções dos alunos e mudança conceitual foram influenciadas especialmente por dois grandes nomes. Os teóricos conhecidos, Piaget e Ausubel¹¹ são considerados precursores do Movimento das Concepções Alternativas (MCA) (OLIVEIRA, 2005). Ambos sustentam a afirmação de que é o sujeito quem irá determinar a organização e estruturação de seu conhecimento, a partir de suas próprias ações. O sujeito passa a ser parte ativa e essencial do processo de desenvolvimento da estrutura que determinará a organização e estruturação do conhecimento, e também no processo de desenvolvimento da estrutura cognitiva. Por tal motivo se faz necessário que sua visão sobre o mundo seja levada em consideração, visto que ele é o ponto de interesse neste processo. Caso não haja participação efetiva, não ocorrerá aprendizagem, e somente a transmissão de conhecimentos que se apresentam fora da realidade.

Segundo Oliveira (2005), as concepções acerca do mundo são construídas pelos alunos desde seu nascimento e os acompanham em sala de aula onde os conceitos são aos poucos inseridos sistematicamente por meio do processo ensino-aprendizagem. Tais concepções são definidas por carregarem uma conotação simplista que tem como forma explicar fenômenos e preceitos científicos.

Para Pozo (1998), essas concepções são definidas como construções pessoais de alunos as quais foram elaboradas de forma espontânea através de relações entre eles e o meio ambiente e o convívio com demais pessoas. Para o autor, a utilização de tais concepções em sala de aula visa organizar e dar sentido às inúmeras situações de ensino e conteúdos a serem ministrados.

Sendo assim, as concepções alternativas podem ser entendidas como conhecimentos formados previamente que os alunos detêm sobre os fenômenos naturais e que muitas vezes não se encontram de acordo com os conceitos científicos, leis e teorias que servem para descrever o mundo que vivemos (LEÃO; KALHIL, 2015). Por isso, o objetivo de trabalhar concepções alternativas no ensino de ciências, se faz necessário que levemos o aluno à uma mudança conceitual. Para que isso aconteça com êxito, a nova concepção deve ser clara, de forma que o aluno consiga entender como esta pode mudar experiências anteriores, e que, além disso, ela permita novas possibilidades para explicar novos conhecimentos.

¹¹ Jean Piaget. Jean Piaget (1896-1980) foi um renomado psicólogo e filósofo suíço, conhecido por seu trabalho pioneiro no campo da inteligência infantil. Piaget passou grande parte de sua carreira profissional interagindo com crianças e estudando seu processo de raciocínio.

David Paul Ausubel foi um grande psicólogo da educação estadunidense.

Cada aluno leva para dentro de sala de aula, uma estrutura cognitiva própria que é resultado de suas experiências diárias, as quais explicam e predizem o que ocorre a sua volta, e que são fortemente influenciadas pelo ambiente social. De acordo com Teixeira (2011), essas concepções alternativas são frutos de novas experiências à luz de experiências anteriores, onde novos conceitos são enxertados em noções prévias. Sendo assim, os conhecimentos anteriores interagem ativamente com os conhecimentos adquiridos formalmente na escola, criando um leque de resultados de aprendizagem não intencionais.

Muitas vezes, as ideias que são trazidas para dentro de sala de aula por serem um produto de aprendizagem espontânea, social e cultural encontram-se bastante enraizadas e oferecem grande resistência ao método tradicional de ensino, resultando na formação errônea de estruturas de pensamento coerentes, onde quase nunca há a modificação dos conhecimentos prévios (OLIVEIRA, 2005). Esse é quase sempre um dos grandes problemas de aprendizagem em ciências.

Importante dizer que alguns alunos obtêm classificações boas nas avaliações de determinados tópicos, porém que isso não implica necessariamente na modificação da estrutura do pensamento original, pensamento este, que pode permanecer em conflito com conceitos científicos lecionados (TEIXEIRA, 2011). Alguns autores atribuem a este fenômeno o fato dos alunos estarem satisfeitos com suas concepções próprias, e acabam não dando valor e importância às novas formas de pensamento lentamente desenvolvidas no ensino-aprendizagem.

2.5.1 Mudança conceitual na Educação Científica

O modelo da mudança conceitual surgiu de uma analogia entre o crescimento do conhecimento científico e a aprendizagem da ciência. É uma extensão metafórica da compreensão da mudança conceitual na nova filosofia da ciência para a aptidão da teoria da aprendizagem. Com isso, “mudança conceitual” se tornou aos poucos, um sinônimo de “aprender ciências” (NIEDDERER; GOLDBERG; DUIT, 1991).

Para que haja mudança conceitual é necessário que haja modificação do status (insatisfação, intelegibilidade, plausibilidade e fertilidade) das concepções alternativa e científica. Se, uma concepção alternativa entra em conflito com uma concepção científica, é necessário diminuir o status da primeira (em especial, plausibilidade e fertilidade), e simultaneamente, aumentar o status da segunda. Portanto, uma das

principais estratégias que podem ser utilizadas é a proposição de situações conflitivas, onde o propósito é a produção de uma insatisfação no aluno de suas concepções prévias (EL-HANI; BIZZO, 2000).

Geralmente, os estudantes não abandonam suas concepções alternativas mediante a simples exposição de concepções científicas (FIGUEIRA, 2010). Quase sempre, as declarações do professor em sala de aula não são incorporadas na memória ou são ao menos assimiladas como proposições de significado profundo. Como educadores, é necessário e importante saber identificar e diagnosticar tais ideias sempre prestando atenção em suas origens, pois nem sempre todas as pré-concepções são concepções alternativas.

O aluno ao chegar à sala traz consigo uma “ciência alternativa” que deve ser modificada no decorrer do ensino da disciplina de ciências. Porém, se os professores não conhecem erros conceituais de livros, possuem concepções alternativas, didática e explicações inadequadas, ou até mesmo, possuem um método de ensinar o conteúdo científico que não agrada, tendo esses três últimos pontos bastante frisados por Silveira (2013), a mudança conceitual e científica não acontecerá. É importante que o trabalho em sala de aula seja realizado no sentido que os alunos substituam suas concepções alternativas pelas concepções científicas. Uma das maiores inquietações dos professores é que seus alunos consigam adquirir conhecimento científico e consigam associar esse conhecimento aos fenômenos que acontecem no cotidiano.

É importante destacar que a mudança conceitual que deve ocorrer não é apenas a troca de uma concepção pela outra, mas a compreensão da importância da mudança conceitual ser mais complexa e que deve ser pensada de outra maneira, muito mais como uma evolução conceitual do que apenas como uma substituição de concepções.

Os conhecimentos prévios que os alunos trazem consigo devem ser encarados como construções pessoais, onde o professor tem o dever de procurar conhecer, compreender, e valorizar para decidir o que fazer e como fazer o seu ensino, ao longo do estudo de um tópico (LEÃO, 2015).

De acordo com Teixeira (2011), no ensino reside a importância de utilizar metodologias de diagnóstico e aferição sobre as concepções que os alunos já possuem, antes de complexificar os assuntos a tratar, de modo que possam ser tomadas medidas que facilitem a aceitação dos conteúdos científicos estudados previamente durante séculos.

Uma das maiores contribuições do movimento das concepções alternativas foi trazer a pesquisa em ensino de ciências para a sala de aula, possibilitando a compreensão das necessidades do professor e as especificidades do ensino de conteúdos relativos à ciência (MACHADO, 1999).

2.5.2 Construtivismo em sala de aula

Estudos realizados, como o de Gilbert e Watts (1983) em cima das concepções alternativas fortaleceram uma visão de ensino-aprendizagem construtivista que tinha por objetivo romper barreiras com o método de ensino tradicional, que visava apenas transmissão de conhecimentos (MORTIMER, 1995). A partir do momento em que o aluno consegue construir o significado de algo e reproduzir o que lhe é ensinado, ele se faz ativo e participa do processo de construção de seu próprio conhecimento, trazendo para si como produto final, a re-elaboração de suas próprias concepções alternativas para os conceitos pertencentes ao conhecimento científico.

Oliveira (2005) verifica que a concepção construtivista sempre evidencia a interação efetiva entre o professor e aluno no processo de ensino. Ao professor, cabe o papel de nortear as etapas de construção dos conteúdos, e aos alunos, a elaboração desses conteúdos mediante a sua cognição. Sendo assim, as concepções alternativas apresentadas pelos alunos devem ser consideradas como ponto de partida para a compreensão de preceitos científicos na filosofia construtivista. Entretanto, seria necessário conhecer as concepções alternativas dos alunos, para então compreender sua implicação no processo de ensino.

Afirma Mortimer (1992) em seu trabalho que, no momento em que o professor apresenta ao aluno uma situação problema e esta é considerada perturbadora e conflitante, acredita-se que então houve a instalação do conflito cognitivo. O autor acredita que esta perturbação ajuda e possibilita ao aluno um aumento de seu conhecimento, propondo a evolução desses conceitos. Portanto, esta estratégia de conflito pode proporcionar uma mudança conceitual.

Nesta concepção epistemológica, o docente passa a ter como tarefa principal monitorar o crescimento cognitivo e o amadurecimento pessoal dos estudantes, contribuindo para a construção do conhecimento científico pessoal de cada um (VILLANI; PACCA, 1997). A partir de toda essa perspectiva, o professor passa a atuar

como mediador do conhecimento que está sendo construído. Realizando todo o trabalho de encorajamento do aluno a construir novos conceitos e ideias, adquirir novos conhecimentos de modo a ampliar os seus prévios, afastando-os das concepções e da visão do senso comum.

Um tipo de problema que vem sendo apontado por Mortimer (1996) nas estratégias de ensino construtivista é a grande dificuldade na preparação de professores para atuar segundo tal perspectiva. A adaptação do paradigma construtivista no ensino tem gerado estratégias de ensino que tentam simplesmente ampliar conhecimentos que os estudantes já possuem dos fenômenos e organizar o pensamento do senso-comum dos alunos. Além disso, quando as ideias alternativas são antagônicas ou conflitantes com os conceitos científicos, recorrem-se aos “experimentos cruciais” na tentativa da criação de uma insatisfação com as ideias prévias, favorecendo, portanto, a construção do conhecimento científico.

Para isso, é necessário também o que o educador produza e/ou selecione um conjunto de problemas, experimentos, textos e materiais pedagógicos adequados para promover conflitos cognitivos entre o conhecimento científico e alternativo manifestado pelos estudantes. Portanto, precisa-se que sejam escolhidas atividades que tornem tais conflitos explícitos para os estudantes (VILLANI; PACCA, 1997).

Silveira (2013) conclui que se faz necessário o conhecimento prévio das principais dificuldades de aprendizagem manifestadas pelos alunos, onde não cabe ao professor somente ensinar, mas também reconhecer a simultaneidade entre o ensino e a aprendizagem. Sendo assim, nesse contexto, o docente acaba por aprender mais em relação aos aspectos conceituais, assim como conhecer melhor seus alunos e seus maiores obstáculos durante a formação escolar.

3 OBJETIVO

3.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo tem por objetivo identificar e investigar as concepções alternativas de ciências, percepções acerca da imagem do cientista e experimentação de alunos de primeiro ano do Colégio Estadual Professora Luiza Marinho, situado no bairro de Oswaldo Cruz, no município do Rio de Janeiro. A partir da intervenção de um Curso de Férias, com avaliação posterior por meio de um questionário aberto se tais concepções alternativas resultaram em conceitos científicos ou concepções naturais de ciência através do modelo de mudança conceitual e construtivista.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Capacitar alunos do ensino médio de escolas públicas na metodologia científica;
- Despertar o interesse científico nos jovens;
- Permitir o compartilhamento de conhecimentos entre os estudantes, graduandos e pós-graduados;
- Incentivar o pensamento crítico nos alunos;
- Divulgar a ciência;
- Contribuir para a formação de melhores cidadãos.

4 METODOLOGIA

4.1 SUSTENTAÇÃO PEDAGÓGICA

Os Cursos de Férias são cursos de formato experimental, que acontecem durante cinco dias em horário integral, sendo realizados em período de férias. Geralmente, estes cursos abrangem professores de ensino médio, licenciandos e alunos de ensino médio das redes pública e privada.

Desde sua criação, em 1985, por Leopoldo de Meis¹², professor do Instituto de Bioquímica Médica (IBQM), esses cursos vem oferecendo oportunidades diversas a todos os participantes, sempre com diferentes temas a serem abordados. Além disso, este procura abordar também os últimos estudos científicos sobre determinado tema da área das ciências da vida, visando propiciar aos participantes, vivência de metodologias de ensino-aprendizagem com envolvimento no desenvolvimento de projetos para a resolução de problemas diversos (VELLOSO; LANNES, 2014).

Sendo assim, durante o desenvolvimento de todo o curso, os alunos têm a oportunidade de desenvolver uma visão da práxis científica a partir da vivência e reflexão sobre o cotidiano científico, além de terem todo esse contato com a atividade científica e descobrimento do senso crítico, e conseqüentemente aumentando sua capacidade científica em época coincidente com a fase de escolha profissional da maioria dos alunos. Ademais, esse curso possui aptidão em influenciar a forma como os professores participantes ensinam ciências aos seus alunos nas escolas, agindo como promotores de uma educação científica.

No decorrer da semana, procura-se enfatizar alguns pontos como: o pensamento científico sendo utilizado na geração de conhecimento; incentivo aos participantes na elaboração e realização de experimentos no intuito de terem suas próprias questões respondidas; criação de um ambiente onde os alunos sintam-se estimulados a formular hipóteses, planejar, propor, executar, discutir e compartilhar descobertas, relatando todo o trabalho realizado durante um dia e tecendo conclusões junto aos seus colegas.

. O objetivo é que no final do curso, os estudantes percebam que o desenvolvimento de um pensamento científico envolve um processo de criação contí-

¹² Leopoldo de Meis foi um médico, pesquisador e professor titular do Instituto de Bioquímica Médica (IBQM) da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

nuo, discutindo e testando ideias sobre fenômenos naturais (VELLOSO; LANNES, 2014).

Os experimentos propostos durante o curso criam uma situação experimental que por si só é um caso a se discutir e/ou um problema a resolver (BARROS, 2012). Por fim, uma das maiores propostas do curso é que haja uma interação maior entre as universidades e as escolas, onde o processo de criação do saber científico possa ser desmistificado.

Os Cursos de Férias são normalmente oferecidos nas universidades devido à facilidade estrutural e a condução é feita por estudantes de graduação, pós-graduação e iniciação científica sob orientação e supervisão de professores universitários.

4.2 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

Esta pesquisa foi desenvolvida no Centro de Ciências e Saúde - CCS, na Universidade Federal do Rio de Janeiro, no município do Rio de Janeiro, com 47 alunos de turma de primeiro ano do ensino médio, da Escola Estadual Professora Luiza Marinho, localizada no bairro de Oswaldo Cruz, os quais foram convidados a participar.

Para a coleta de dados, foi utilizada a pesquisa de abordagem qualitativa-descritiva. Os dados empíricos foram coletados por meio da aplicação de um questionário com perguntas abertas, que pode ser analisado no apêndice B deste trabalho.

Neste questionário, contendo dezessete questões, procuramos obter informações sobre dados gerais não identificáveis e questões específicas sobre a concepção dos alunos em relação à experimentação, ciência, opiniões, entendimento, suas importâncias e envolvimento no contexto de ensino.

Em primeiro momento para o desenvolvimento deste estudo, foi inicialmente passado o questionário com os valores citados anteriormente para os 47 alunos inscritos. Posteriormente, foi dado início ao curso, onde algumas mudanças foram necessárias.

Pode ser identificado que o Curso de Férias ocorreu em período letivo, mais especificamente em semana de Conselho de Classe da escola, em que os alunos foram autorizados a participar e dispensados de suas atividades e deveres. Por ser uma semana na qual não haveria atividades realizadas pelos professores, todos os alunos participantes não deixaram de cumprir suas obrigações. Além disso, não dispomos de horário integral. Sendo assim, o curso ocorreu em meio turno, com o total de quatro

horas diárias de atividade. O mesmo foi adaptado para uma versão um pouco mais simplificada da geralmente oferecida pela instituição.

O tema escolhido foi “Insetos: uma relação de herbivoria e co-evolução?”, onde os exemplares de insetos utilizados foram as espécies *Tenébrio molitor*, *Tenébrio gigante* e *Tribolium castaneum*, cujas não ofereciam riscos na manipulação.

No primeiro dia, os participantes são recepcionados pela equipe, onde há sempre em primeiro momento uma atividade de “provocação” do que é ser um cientista e o trabalho dele. Espera-se que os alunos tenham distintas visões sobre tal questionamento, onde sua maioria acaba sempre pairando sobre uma visão e contexto simplista e estereotipado do cientista e da ciência. Segue-se a dinâmica, com uma explicação sucinta da história do curso e sua sustentação pedagógica.

Para que as atividades experimentais sejam desenvolvidas ao longo da semana, é necessário que haja perguntas e questionamentos acerca do tema proposto. Sendo assim, a primeira atividade a ser desenvolvida no curso, é um levantamento de questões, dúvidas e curiosidades que surgem aos alunos quando apresentados aos elementos a serem utilizados no curso, onde neste caso, são as espécies de besouros já mencionadas. É curioso de observar como os questionamentos inicialmente são desenvolvidos de forma tão simplista, como por exemplo, “De que os besouros se alimentam?”, se tornam ao longo da semana, em questionamentos mais aprofundados no tema, como por exemplo, “Às quais variadas frequências de onda, os besouros conseguem sobreviver?”.

Ao contrário das aulas tradicionais, os alunos não recebem o conhecimento pronto, e sim, são instruídos a buscá-lo por conta própria, assistidos e guiados pelos monitores. Desta forma, o aprendizado da ciência torna-se divertido, concreto e facilmente compreendido em qualquer faixa etária.

Uma vez estabelecido esse contato inicial e o desenvolvimento prévio do curso, é dada continuidade as tarefas diárias ao longo da semana. Os próximos três dias, basicamente se resumem as mesmas atividades, exceto pelo segundo dia da semana em que há a divisão dos alunos em grupos, onde os mesmos permanecem durante a semana e escolha dos questionamentos a serem respondidos.

O ponto principal do curso é fazer com que tais dúvidas e questões sejam pensadas pelos alunos de forma que estes consigam montar hipóteses, proponham, planejem e executem experimentos, quantas vezes forem necessários, relatando claramente todo o trabalho realizado ao longo dos dias, incluindo métodos científicos, materiais utilizados, instrumentos, medições, espécies escolhidas, entre outros.

Há sempre discussões diárias sobre o andamento dos experimentos, possibilitando a troca de informações entre os participantes, os grupos e os monitores. Além disso, a todo o momento, os alunos são questionados pelos monitores acerca de questões muitas vezes não pensadas, como o uso de controle nos experimentos e metodologia, bases essas que estes não possuem e adquirem ao longo da semana. Por fim, na evolução do curso, é interessante perceber, que o questionamento entre os grupos se torna gradativamente maior, ou seja, os participantes sustentam o lugar dos monitores nos debates, de forma a indagar seus colegas.

Como última descrição, ao fim do curso, com uma dinâmica um pouco mais simplista, é proposto aos participantes que estes elaborem uma apresentação livre, que muitas vezes são criadas músicas, apresentações teatrais, documentários de rádios e jornais, que reúnam tudo que foi minimamente aprendido e desenvolvido ao longo da semana. É também através não só de toda observação diária realizada pelos monitores e coordenadores, como principalmente através dessa conclusão final, que podemos avaliar todo o pensamento crítico e científico construído pelos alunos durante o curso. A dinâmica utilizada no mesmo, encontra-se detalhada no quadro 1.

SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
→ Recepção dos alunos participantes;	→ Divisão dos alunos em grupos;	→ Proposta e execução de hipóteses e experimentos para responder questionamentos iniciais e os gerados posteriormente;	→ Proposta e execução de hipóteses e experimentos para responder questionamentos iniciais e os gerados posteriormente;	→ Apresentação final do que foi aprendido e desenvolvido pelos alunos;
→ Aplicação do questionário inicial;	→ Escolha dos questionamentos a serem respondidos;	→ Discussão dos resultados obtidos no dia.	→ Fechamento e conclusão dos experimentos;	→ Aplicação do questionário final;
→ Explicação da história do Curso;	→ Proposta e execução de hipóteses e experimentos para responder questionamentos iniciais;		→ Discussão dos resultados obtidos no dia.	→ Conversa sobre a proposta do curso e pontos enfatizados.
→ Provocação do “ser” cientista;	→ Discussão dos resultados obtidos no dia.			
→ Elaboração das perguntas a serem respondidas com experimentos.				

Quadro 1 Dinâmica de desenvolvimento do Curso.

Os monitores necessários à realização do curso foram previamente treinados e capacitados, levando em conta que já haviam trabalhado anteriormente em Cursos de Férias oferecidos pelo Instituto de Bioquímica Médica e, portanto, já conheciam a estrutura e dinâmica necessária.

Por fim, na metodologia, como última coleta de dados, ao final do curso foi passado aos alunos novamente o mesmo questionário inicial para obtenção de novas respostas e comparação de dados das concepções dos alunos, com o objetivo de identificar mudanças conceituais ao final da intervenção pedagógica do curso.

É importante ressaltar que foi distribuído a cada participante um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que se encontra no apêndice A, no qual os participantes recebiam informações gerais sobre o Projeto de Pesquisa e autorizavam (pais ou responsáveis legais) a utilização de suas respostas de forma isenta e anônima. Para isso, os questionários iniciais e finais foram identificados respectivamente por “QI01”, “QI02”, “QIn...” e “QF01”, “QF02” e “QFn...”.

O levantamento das concepções dos alunos se faz necessário para que possamos analisar quais são as crenças mais comuns e como elas se apresentam.

A análise qualitativa foi constituída de três etapas onde a construção de categorias a partir das respostas dos alunos foi refinada gradualmente. Na primeira etapa foram analisadas as respostas dos alunos, construindo um primeiro conjunto de categorias. Na segunda etapa, foram discutidas a análise de cada uma das respostas e as categorias construídas, por meio da comparação dos dados brutos (as respostas dos alunos) e das interpretações feitas na primeira etapa. Na terceira e última etapa, o conjunto total de categorias foi examinado novamente, na busca da diminuição ao máximo das mesmas, por meio da fusão de categorias similares.

Sendo assim, após a terceira etapa, os dados brutos e as interpretações foram discutidas novamente, com o objetivo de ajustar as categorizações feitas. Esta realização foi necessária para a última verificação das interpretações e também para uma avaliação dos itens: adequação das visões dos estudantes sobre os aspectos abordados em cada questão do questionário nas fases de coleta de dados e a adequação da visão dos estudantes sobre a NdC, no pré e pós curso.

Analisando esses dados, propomos como estratégia para a categorização das respostas dos alunos, a utilização de algumas das sete visões deformadas abundantemente referidas na literatura e intencionalmente extensas, em termos globais, sugeridas por Gil Pérez et al. (2001), para identificar as dificuldades dos alunos em nossa análise. São elas: visão empírico-indutivista e atórica; visão rígida; visão aproblemática e ahistórica; visão exclusivamente analítica; visão individualista e elitista; visão acumulativa e de crescimento linear, e, por último, visão descontextualizada e socialmente neutra. Outras respostas que divergem dessa classificação acima foram realocadas em outras categorias, de criação própria.

Para facilitar a discussão dos dados, após a categorização das respostas, os mesmos foram organizados em quadros, e as perguntas foram divididas em quatro grupos. O primeiro grupo abrange as perguntas sobre informações gerais, sobre escolaridade, turma e idade. O segundo grupo inclui características de Concepções da Natureza da Ciência, que as questões de números 4, 5, 6, 7, 8 e 9. O terceiro é referente à experimentação incluindo as questões de números 10, 11, 12 e 13. O quarto grupo possui as perguntas referentes à relação aluno-ciência, englobando as perguntas 14, 15 e 16. Por último, a análise da pergunta de número 17 que aborda o desenho sobre o cientista, foi analisada à parte, com a criação de categorias próprias, sem referências na literatura.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS DADOS

Os discursos e resultados deste trabalho nos mostram as semelhantes concepções inadequadas que os estudantes possuem. Entre as mais comuns encontradas estão, consideração do conhecimento científico como absoluto; a ideia de que o principal objetivo dos cientistas é descobrir leis naturais e verdades; lacunas para entender o papel da criatividade na produção do conhecimento e incompreensão da relação entre experiências, modelos e teorias (HARRES, 1999).

Embora o questionário tenha sido aplicado inicialmente a quarenta e sete alunos, durante a realização do Curso, houve evasões por parte dos alunos por diversos e indeterminados motivos, restando trinta e três alunos participando ativamente. Logo, a quantidade de questionários iniciais difere da quantidade de questionários finais.

O quadro 2 apresenta a idade e o sexo dos sujeitos da pesquisa ao iniciar e terminar o curso. Deve-se ressaltar que alguns estudantes pesquisados optaram por não responder (brancos) e que todos inclusos na pesquisa possuem como escolaridade, cursando o primeiro ano do Ensino Médio. Esses três quesitos aqui mencionados se referem as três primeiras perguntas do questionário.

IDADE	ANTERIOR AO CURSO					POSTERIOR AO CURSO				
	15	16	17	BRANCO	TOTAL	15	16	17	BRANCO	TOTAL
FEMININO	10	17	2	0	29	7	14	1	1	23
MASCULINO	8	9	0	1	18	4	5	0	1	10

Quadro 2 - Grupo 1 – Dados gerais; Idade e sexo referentes ao momento anterior e posterior à realização do curso.

Foram somados anteriormente ao curso, um total de vinte e nove estudantes do sexo feminino e dezoito do sexo masculino (onde um não faz menção a idade), com incidência de jovens na faixa dos 15 aos 17 anos. Em relação às informações posteriores, foi somado um total de vinte e três estudantes do sexo feminino em relação a dez do sexo masculino. Pode-se observar que mediante as informações acima, há sempre a prevalência na participação do sexo feminino.

Previamente à intervenção pedagógica, a análise dos dados da questão de número quatro, permite afirmar que a maioria dos estudantes faz a imagem da ciência

reduzida ao conteúdo disciplinar de ciências naturais. A associação se dá principalmente ao conteúdo e corpo de conhecimentos em Biologia, como estudo do corpo humano, animais, plantas: “*O estudo sobre seres vivos*” (F, 16); “*Uma matéria que estuda o corpo humano*” (F, 16).

Outras respostas sobre o entendimento do que é Ciência remetem à visão empírico-indutivista, onde os estudantes manifestam acreditar que ciência é somente aquilo que pode ser observado, experimentado e descoberto, através de testes e comprovações, ou seja, comprovação do conhecimento científico ocorrendo por intermédio de métodos experimentais, desconsiderando o papel das hipóteses e teoria como norteadores de um processo investigativo: “*É algo que você faz experiências para descobrir soluções*” (F, 16); “*Estuda os experimentos que eu gosto muito*” (F, 16).

Muitos estudantes ao tentarem definir ciência limitam suas respostas à classificação de fenômeno, ou seja, o acontecimento, a ocorrência de todas as coisas, propriedades, inclusive fenômenos da natureza: “*Estudo de todas as coisas que existem no mundo*” (F, 17); “*A base para o conhecimento de diversas coisas*” (F, 15).

Como última classificação, a visão elitista e individual foi pouco observada, remetendo ao homem como solitário trabalha isoladamente na tentativa do descobrimento do conhecimento científico: “*É algo bem divergente, como o homem sozinho e curioso que procura entendimento de todas as coisas*” (M, 16).

Questão 4	CONTEUDISTA	VISÃO INDIVIDUAL E ELITISTA	EMPÍRICO-INDUTIVISTA	FENÔMENO	CRÍTICO	BRANCO
Inicial	40%	4%	13%	34%	0%	9%
Final	12%	10%	42%	18%	10%	8%

Quadro 3 - Grupo 2 – Concepção da Ciência; Questão 4: “O que é ciência para você?”

Posterior ao desenvolvimento do curso, os resultados mudaram um pouco de perfil, configurando uma maior objeção à visão empírico-indutivista, menor associação da ciência como apenas disciplina (conteudista) e fenômeno. Uma categoria emergiu, sendo classificada como crítica, onde os alunos expuseram suas opiniões da ciência como algo de caráter questionador: “*É um meio de questionar tudo e aprender coisas novas*” (F, 16); “*Ciência é descobrir e questionar tudo no planeta Terra*” (M, 16). O curso realizado em si possui este caráter, onde os alunos são questionados a todo o

momento, sendo levados a descobrir respostas de suas perguntas, tornando-se cidadãos mais críticos e questionadores.

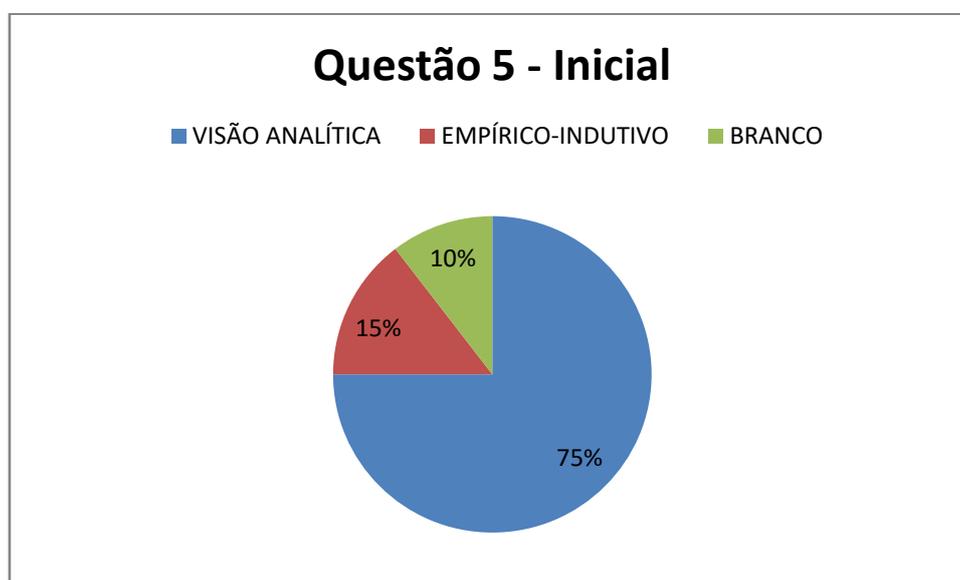


Gráfico 1 - Grupo 2: Concepção da Ciência; Questão 5: “O que faz da ciência diferente de outras disciplinas?”; Análise de respostas prévias ao Curso.

A quinta questão “O que faz a Ciência diferente de outras disciplinas?”, 75% dos estudantes remetem novamente à questão da visão exclusivamente analítica, que destaca a divisão parcelada dos estudos, e seu caráter limitador e simplificador. Um bom exemplo é a divisão da Biologia, Química e Física como ciências separadas que se juntas não podem explicar problemas: “*Porque a Ciência fala de coisas que não tem em outras matérias*” (F, 16). Em sua maioria, os alunos que associam ciência como disciplina, são os mesmos que categorizam tal questão como analítica: “*Ela é diferente porque é uma matéria extensa e complicada, por isso não se iguala as matérias normais*” (M, 16).

Segundo, 15% fazem menção à categoria empírico-indutivo: “*Porque a ciência faz experimentos e explica coisas que outras matérias não explicam.*” (F, 16). Por último, muitos alunos não souberam e/ou não quiseram opinar sobre, caracterizando 10% de respostas brancas.

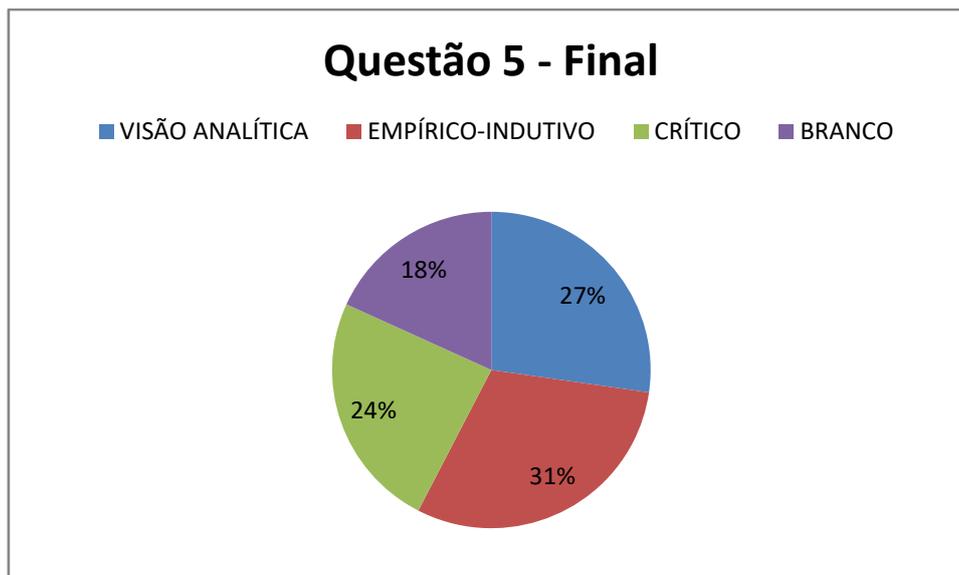


Gráfico 2 - Grupo 2: Concepção da Ciência; Questão 5: “O que faz da ciência diferente de outras disciplinas?”; Análise de respostas posteriores ao Curso.

Quando passado novamente o questionário ao final do curso, uma nova categoria em tal questão surgiu, sendo esta caracterizada crítica, na qual os alunos passaram a ter um pensamento do questionamento na ciência: “*A ciência nos faz questionar tudo para sabermos mais*” (F, 16).

A questão de número 6 engloba três perguntas simultâneas em uma só, o que requer um pouco mais de atenção. A primeira pergunta da questão é em relação à definição da ciência, no quadro 4 identificada como 6A. Automaticamente, caso os alunos respondam “Sim”, eles deverão responder a segunda parte da questão, que faz menção à como a ciência pode ser definida. Caso os alunos respondam “Não”, eles deverão responder a terceira e última parte da questão, relacionada ao impedimento de se chegar a uma definição da ciência.

Questão 6A	SIM	TALVEZ	NÃO	BRANCO
Inicial	45%	0%	34%	21%
Final	46%	6%	33%	15%

Quadro 4 - Grupo 2: Concepção da Ciência; Questão 6: “A Ciência pode ser definida?”

Sendo assim, inicialmente dos quarenta e sete alunos participantes, 45% afirmaram para a primeira pergunta. Como consequência, houve alguns alunos que não manifestaram respostas na segunda pergunta. No entanto, daqueles que manifestaram

57% fizeram menção a visão exclusivamente analítica, enquanto 5% obtiveram suas respostas caracterizadas na categoria fenômeno. Os 38% restantes caracterizam respostas em branco. Quanto aos que responderam “não” à primeira pergunta, o resultado foi predominantemente caracterizado como uma visão acumulativa e de crescimento linear, onde o ensino pode contribuir ao apresentar os conhecimentos hoje aceitos sem mostrar como eles foram alcançados, não se referindo às frequentes confrontações entre teorias rivais, às controvérsias científicas, nem aos complexos processos de mudança (GIL-PÉREZ et al., 2001).

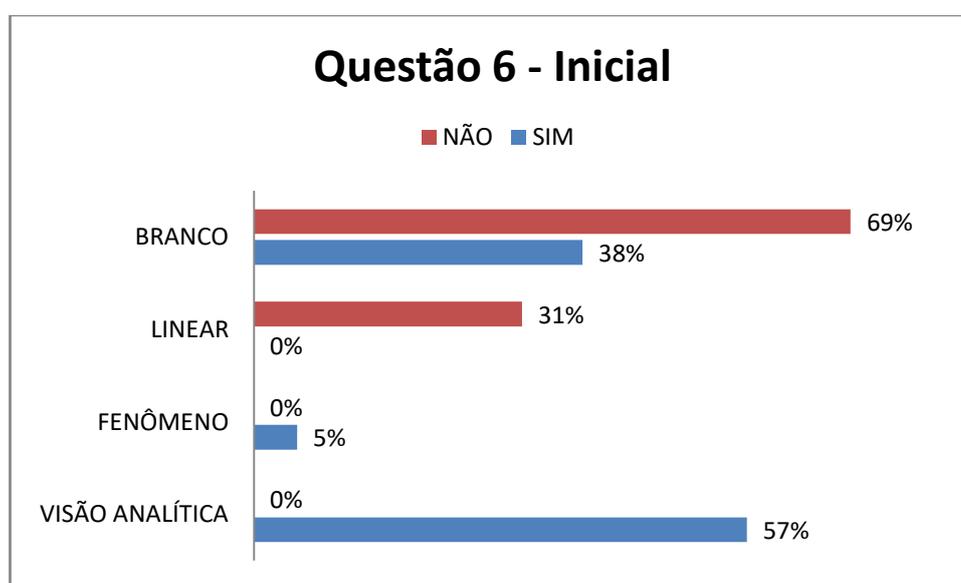


Gráfico 3 – Grupo 2: Concepção da Ciência; Questão 6: “Ciência pode ser definida? Se sim, qual seria sua definição? E caso não, O que impede de chegar a uma definição?”; Análise de respostas anteriores ao curso.

O pós-curso para esta questão levantou respostas curiosas. Dos trinta e três participantes finais, 46% afirmaram a questão, 33% negaram e 6% ficaram na dúvida. De todos os “sim”, categorias (crítico) já utilizadas surgiram novamente nesta questão, predominando a empírico-indutivista, apesar de o restante ter ficado dividido nas categorias exclusivamente analítica e branco.

No entanto, das respostas negadas, os resultados se dividiram com a predominância em empírico-indutivista e crítico, o que é bastante interessante, já que uma estudante manifesta uma visão crítica não-positivista: “*Não. A Ciência não tem uma coisa que a defina. Na verdade, a definição é não ter definição. São questionamentos para responder outros questionamentos.*” (F, 16).

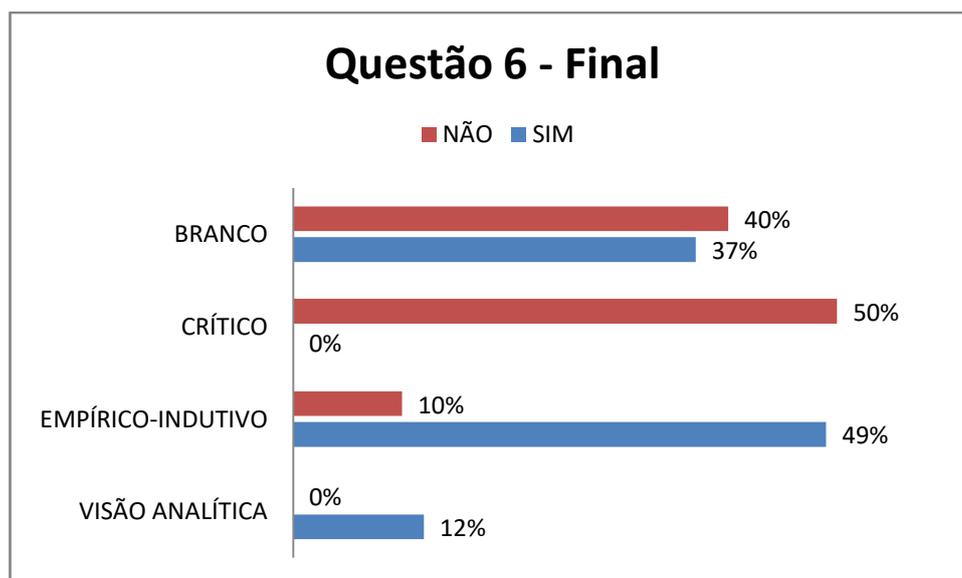


Gráfico 4 – Grupo 2: Concepção da Ciência; Questão 6: “Ciência pode ser definida? Se sim, qual seria sua definição? E caso não, O que impede de chegar a uma definição?”; Análise de respostas posteriores ao curso.

Quando perguntados sobre o entendimento do ser cientista e o papel dele, 55% (17 indivíduos) inicialmente respondem saber tanto o que é ser cientista e o papel dele, associando ao fato de descobrir coisas novas, fazer experimentos, portanto apresentam uma visão empírico-indutivista. Dessas afirmativas, um aluno apreendeu uma visão curiosa: “*Creio que o papel do cientista vai além de ficar dentro de um laboratório fazendo experimentos.*” (F, 16).

Questão	SIM	POUCO	TALVEZ	NÃO	BRANCO
7					
Inicial	55%	13%	4%	21%	7%

Quadro 5 – Grupo 2: Concepções de Ciência; Questão 7: “Você entende o que é ser cientista e o papel dele?”; Análise anterior ao curso.

O interessante de levantar esses dados foi obter também visões que diziam que para ser cientista é preciso que as pessoas sejam curiosas e criativas, fazendo objeção à visão rígida. Este ponto traz uma maior humanidade no modo de ver o trabalho do cientista e conseqüentemente também a construção do conhecimento científico. Em muitos trabalhos, os sujeitos afirmam que a subjetividade atrapalha ou influencia negativamente o desenvolvimento da ciência (MIRANDA et al., 2009), em outros eles

apontam essa característica como algo positivo (ESTEVES; MOURA, 2009). O conhecimento científico tem natureza imaginativa, criativa, conjectural, hipotética e tentativa (MASSONI; MOREIRA, 2007).

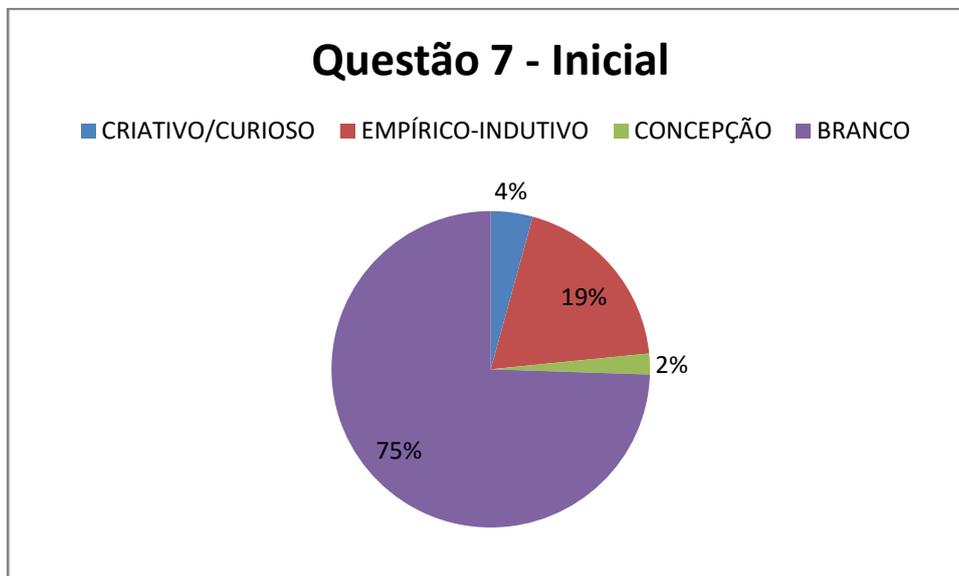


Gráfico 5 – Grupo 2: Concepções de Ciência; Questão 7: “Você entende o que é ser cientista e o papel dele?”; Análise anterior ao curso.

Ao término do curso, o perfil de respostas mudou um pouco. Como houve muitos faltosos e evasões ao longo da semana, o aumento de respostas brancas, trouxe de certa forma, um prejuízo na análise dos dados dessa pergunta. Apesar de mais da metade responder que “entende o ser cientista e seu papel”, muitas justificativas continuaram em branco, invalidando de certa forma, o resultado do questionamento.

Questão 7	SIM	POUCO	TALVEZ	NÃO	BRANCO
Final	61%	0%	9%	6%	24%

Quadro 6 – Grupo 2: Concepções de Ciência; Questão 7: “Você entende o que é ser cientista e o papel dele?”; Análise posterior ao curso.

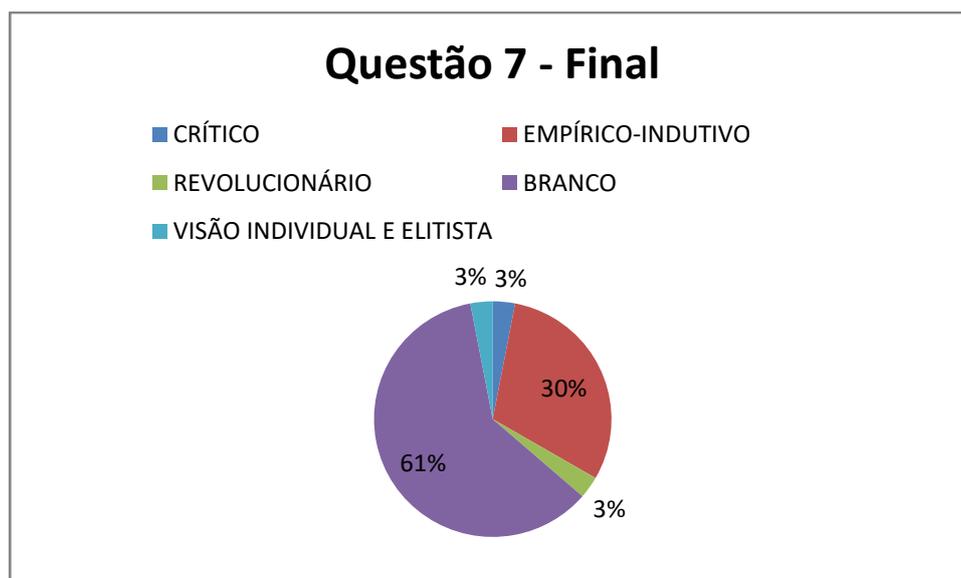


Gráfico 6 – Grupo 2: Concepções de Ciência; Questão 7 “Você entende o que é ser cientista e o papel dele?”; Análise posterior ao curso.

Das respostas justificadas, a maioria dos alunos continuou tendo uma visão empírico-indutivista. A minoria foi dividida em três categorias, sendo estas, crítico, revolucionário e visão individualista e elitista, onde nesta última os conhecimentos científicos são definidos como obras de gênios isolados, em detrimento do trabalho coletivo e cooperativo da comunidade científica em geral (PAIVA; ALBUQUERQUE, 2014). É importante mencionar que a todo o momento durante a realização do curso, os alunos são estimulados a trocarem ideias com colegas. Há sempre ao final de cada dia, discussões enriquecedoras sobre as realizações feitas entre os grupos, estimulando a interatividade.

Em relação ao método científico, inicialmente era esperado o resultado de aproximadamente quase todos os alunos mencionarem não entender.

Questão 8	SIM	POUCO	TALVEZ	NÃO	BRANCO
Inicial	6%	9%	15%	68%	2%
Final	37%	0%	24%	18%	21%

Quadro 7 – Grupo 2: Concepções de Ciência; Questão 8: “Você entende o método científico?”; Análise anterior e posterior ao curso.

Nas respostas finais, um aumento na indicação do “sim” sem justificativa se torna bastante evasivo, pois não se sabe se eles destacam a idéia comum de não se ter somente um método único, ou mencionam que este possui característica infalível, exata, como um conjunto de etapas a seguir mecanicamente, ou seja, conjunto de regras perfeitas definidas.

É necessário entender que há diversificadas formas e caminhos para a produção de conhecimentos na ciência. A isso, não podemos compactuar com um método prescritivo, único e infalível para se fazer ciência. Devemos entender que vários são os métodos e muitos os procedimentos que são passíveis de erros e incertezas, dependendo do que se investiga, de como e onde se procederá a investigação (GOBBO, 2017).

A próxima pergunta do questionário, fechando o grupo 2 sobre concepções de Ciência, tem um caráter mais polêmico e acabou gerando dados bastante interessantes, que em minha opinião, foram os mais importantes.

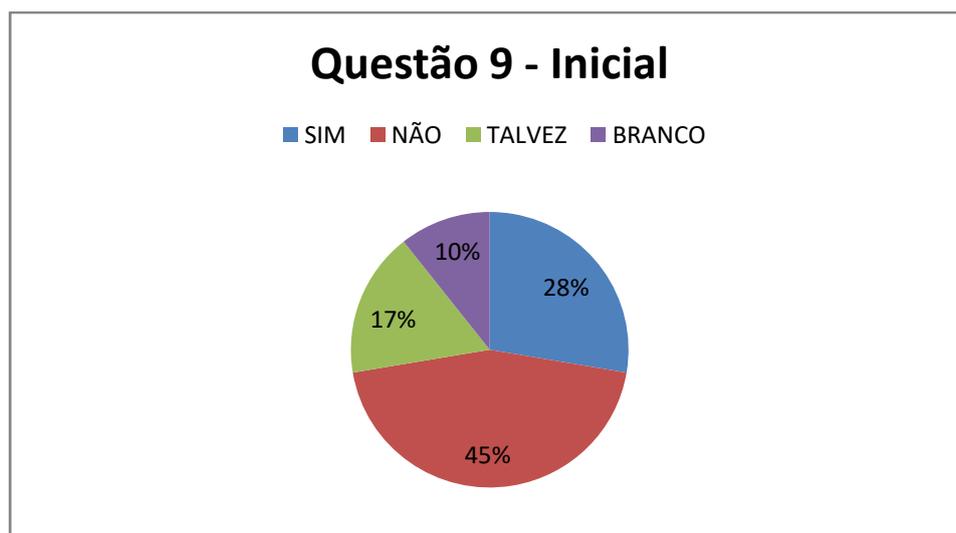


Gráfico 7 – Grupo 2: Concepções de Ciência; Questão 9: “A ciência produz verdades absolutas? Explique.”; Análise anterior ao curso.

Inicialmente, dentre os 28% de alunos que responderam “sim” a questão, justificaram o fato de a ciência produzir verdades absolutas pelo simples fato desta comprovar teorias através de excessiva realização de experimentos.

Dentre aqueles que responderam “talvez”, duas explicações em especial merecem ser abordadas aqui. A primeira faz menção às teorias e experimentos cujos podem ter erros. A segunda faz menção a teorias que são comprovadas e não comprovadas a todo tempo. Se pararmos para analisar o sentido da justificativa,

podemos pará-la com o conceito da falseabilidade. O primeiro filósofo a tentar demarcar o que é ou não ciência foi Karl Popper¹³. Ele delimitou a ciência utilizando 3 critérios:

- 1- Nenhuma teoria científica pode ser comprovada verdadeira;
- 2- Uma teoria científica apenas pode ser provada falsa;
- 3- Uma teoria que não pode ser refutada não é uma teoria científica.

Com esse conjunto de postulados, Popper instituiu a “falseabilidade” como critério de distinção entre teorias científicas e não científicas. A possibilidade de uma teoria ser refutada (falseada) constituía para ele a própria essência da natureza científica. É importante reforçar, na concepção de Popper, que não existe “comprovação” de uma teoria científica, logo não existem verdades absolutas. Se uma teoria passa no teste, ela é “corroborada”, ganhando confiabilidade.

Dos que negaram, as justificativas sempre pairam sobre a questão “não se podem ter verdades absolutas” e não são dados muitos detalhes. Isso leva a entender que os alunos discordam da questão proposta, porém não sabem explicar o por que.

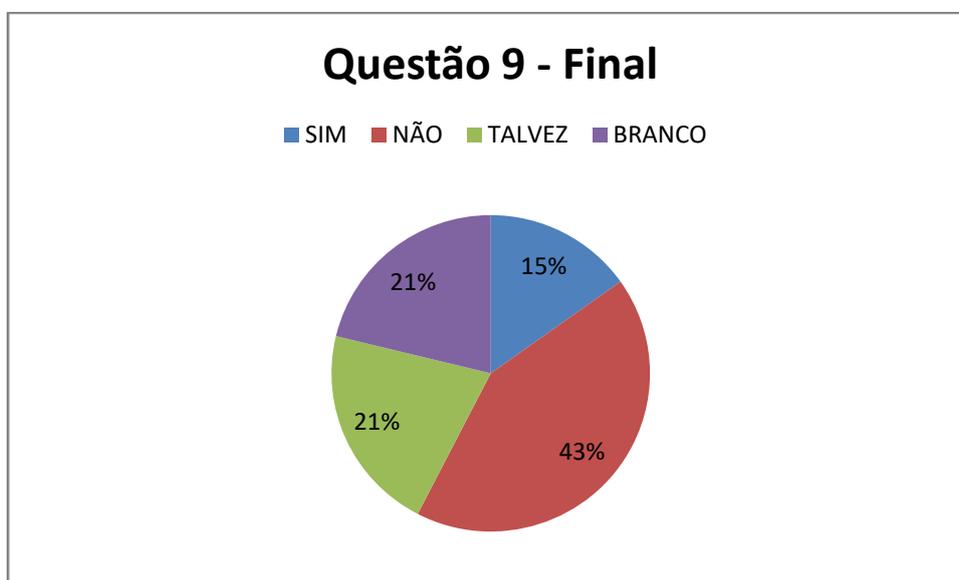


Gráfico 8 – Grupo 2: Concepções de Ciência; Questão 9: “A ciência produz verdades absolutas? Explique.”; Análise posterior ao curso.

¹³ Karl Raimund Popper foi um filósofo da ciência austríaco naturalizado britânico. É considerado por muitos como o filósofo mais influente do século XX a tematizar a ciência.

Em relação ao resultado final, o perfil de respostas não obteve tantas mudanças. Dos trinta participantes finais, um alto índice de respostas em branco (21%) pode ser observado, e essa mesma quantidade, retrata as respostas que mencionam “talvez”. Dentre estas últimas, uma das justificativas remete novamente ao conceito da falseabilidade.

Dos 43% negativos que caracterizam 14 alunos, em três questionários não houve justificativas, em cinco foram constatadas aquelas mesmas respostas que dizem não haver verdades absolutas sem muita justificativa, e uma resposta que caracteriza a categoria dinâmica. Dos cinco questionários restantes, todos eles remetem a questão da falseabilidade novamente. Este foi o grande resultado visível quanto à proposta de mudança conceitual a partir da intervenção do Curso de Férias, cuja sustentação pedagógica deste gira sempre em torno do ato de pensar como reflexivo de construção e reconstrução dos saberes existentes, formando indivíduos críticos e criativos, implementados por um espírito inovador e necessitado de descoberta.

“Não, a certeza de algo não é característica científica” (F, 16);

“Não, toda teoria em algum momento pode estar errada em algo” (M, 16);

“Não, apesar de procurarmos essas verdades, diversas vezes uma certa conclusão pode mudar ao longo do tempo” (F, 16);

“Não, pois nem tudo pode ser verdade. Muitas vezes a ciência refaz uma teoria e testes, aparecendo outra resposta, para renovação” (F, 17);

“Não, porque outros cientistas podem refazer um experimento e chegar a outras novas conclusões” (F, 15).

Ao pensar em ensino de ciências, a primeira questão levantada e que surge, é a importância que os conhecimentos científicos trazem para a vida dos alunos, principalmente relacionados às demandas sociais decorrentes do desenvolvimento tecnológico e científico de forma a ser entendido como esse desenvolvimento interfere em seu dia-a-dia. Com relação a isso, visualizamos nos currículos de ciências em geral, a necessidade da aprendizagem acerca da Natureza da Ciência e da sua relação com a sociedade e cultura tanto quanto a aprendizagem de conteúdos e de procedimentos científicos específicos (MC COMAS, 2000).

Torna-se importante destacar novamente que por Natureza da Ciência (NdC), nos referimos a um conjunto de estudos de ordem histórica, sociológica e filosófica da ciência que possa nos permitir entender o que é ciência, como e quem faz com que ela seja repercutida na sociedade.

Acerca disso, a educação científica vem aparecendo como uma necessidade para o desenvolvimento pessoal e social. Porém, todas as expectativas relacionadas na contribuição das ciências para as humanidades modernas vêm fracassando aos poucos, com uma enorme recusa dos estudantes para o aprendizado da ciência e incluso para a própria ciência.

Toda essa distância entre as expectativas postas na contribuição da educação científica para a formação de cidadãos que sejam conscientes nas repercussões sociais da ciência, tem direcionado toda a atenção para como essa educação científica está sendo realizada. Muitas análises de ensino de ciências vêm mostrando essas graves discordâncias da NdC justificam, de certo modo, tanto o fracasso de um bom número de estudantes, quanto sua recusa à ciência.

Afirmam Guilbert e Meloche (1993), que o melhoramento da educação científica exige como um dos requisitos, modificar a imagem da Natureza da Ciência que os professores transmitem. Estudos, como Mortimer (1995), Pereira, Lima e Almeida (2014), e esse realizado, mostram e mostraram que o ensino transmite visões da ciência que se afastam da forma como se constrói e evoluciona conhecimentos científicos. Sendo assim, visões empobrecidas e distorcidas que criam o desinteresse, quando não a rejeição, de muitos estudantes e se convertem num obstáculo para a aprendizagem (CACHAPUZ; CARVALHO; GIL-PEREZ, 2005, p. 38).

Isto está relacionado com o fato de que o ensino científico de modo geral (grifo meu), reduziu-se basicamente à apresentação de conhecimentos já elaborados, sem dar ocasião aos estudantes de se aproximarem das atividades características do trabalho científico (CACHAPUZ; CARVALHO; GIL-PEREZ, 2005 *apud* FERREIRA; MARQUES, 2015).

Entende-se que toda essa discrepância é no fundo, carecida de importância, pois durante todo o tempo, os docentes vêm desempenhando uma tarefa de transmissão de conhecimentos científicos. Essas concepções distorcidas são frutos de um ensino

positivista e dogmático que faz com que os estudantes não entendam a construção da ciência, refletindo na educação científica.

Isso nos leva a concordar com Cachapuz, Carvalho e Gil-Perez (2005), quando discutem sobre as distorções nas visões da ciência. Eles afirmam que as visões empobrecidas causam rejeição e desinteresse pelos estudantes, tornando a ciência uma disciplina tediosa, sem atrativo, acarretando um estudo superficial desta, com memorização de conteúdos. Além disso, o ensino se torna descontextualizado, longe da realidade do aluno, que conseqüentemente dificulta na construção do conhecimento.

A Aprendizagem por Transmissão (APT) pode associar-se às perspectivas behavioristas ou comportamentais da aprendizagem. O ensino por transmissão tem o seu fulcro nas exposições orais do professor, que transmite as ideias (estímulos) aos alunos, isto é, *“o professor ‘dá a lição’, imprime-a em arquivadores dos conhecimentos e pede, em troca, que os alunos usem a sua atividade mental para acumular, armazenar e reproduzir informações”* (SANTOS; PRAIA, 1992, p.13).

Poderíamos nos perguntar se nessa realidade abordada anteriormente, não é de se esperar tamanho desinteresse face ao estudo de uma atividade tão abstrata e complexa como a ciência? A aprendizagem das ciências pode e deve ser também uma aventura potencializadora do espírito crítico no sentido mais profundo: a aventura que supõe enfrentar problemas abertos, participar na tentativa de construção de soluções... a aventura, em definitivo, de fazer ciência (CACHAPUZ; CARVALHO; GIL-PEREZ, 2005, p. 30). Devido a isso, faz-se necessário superarmos visões deformadas e empobrecidas da ciência e tecnologia, socialmente aceitas, que afetam além dos alunos, também os próprios professores.

Nas questões seguintes, o foco já começa a recair sob experimentação e sua utilização. A interrogativa “O que é experimento?” retrata a visão e opinião dos alunos para a pergunta de número 10. Ao analisar os dados, ao final do curso vemos uma mudança no padrão das respostas, onde é possível perceber um resultado bastante satisfatório devido aos alunos conseguirem relacionar experimento ao levantamento e teste de hipóteses, investigação, descoberta, formulação de novas hipóteses.

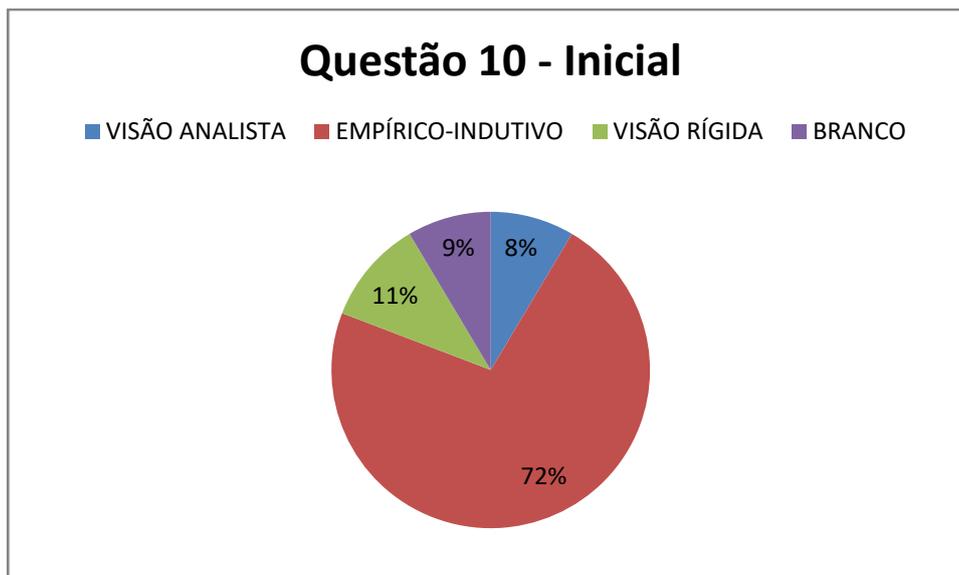


Gráfico 9 – Grupo 3: Experimentação; Questão 10: “O que é experimento?”; Análise anterior ao curso.

De certa forma, antes de iniciarmos o curso, suas visões sobre a questão pairavam muito no fato do experimento possibilitar novas descobertas, onde as respostas eram vagas e incompletas.

“Descobrir e ter certeza da hipótese” (M, 16).

“Tentar comprovar as hipóteses.” (F, 16).

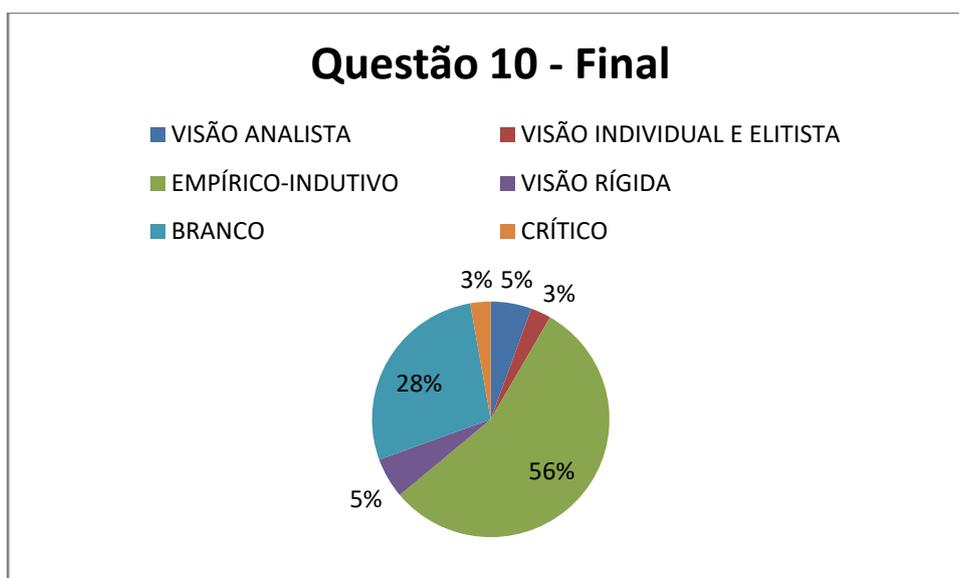


Gráfico 10 – Grupo 3: Experimentação; Questão 10: “O que é experimento?”; Análise posterior ao curso.

Na pergunta de número 11 em especial, comenta-se sobre a utilização da experimentação na Ciência. É evidente que mais da metade dos alunos a acham essencial e de uso positivo: “*Essencial. Através dos experimentos diversas coisas são descobertas e desenvolvidas a partir do momento que uma nova descoberta é feita.*” (F, 16).

Alguns estudantes dividem suas opiniões de acordo com as visões linear, analítica e rígida. O interessante de levantar opiniões dos alunos nesta questão foi ver que alguns se preocupam com a questão ética de utilização de cobaias como roedores, coelhos, primatas, entre outros. Essa questão que sempre vem à tona é bastante polêmica, pois embora as utilizações de animais tragam benefícios aos experimentos e descobertas, a questão de protegê-los e evitar sua utilização em experimentos desnecessários, além de aliviá-los de sofrimento, permanecem válidas e controversas para a ciência, a política e a sociedade.

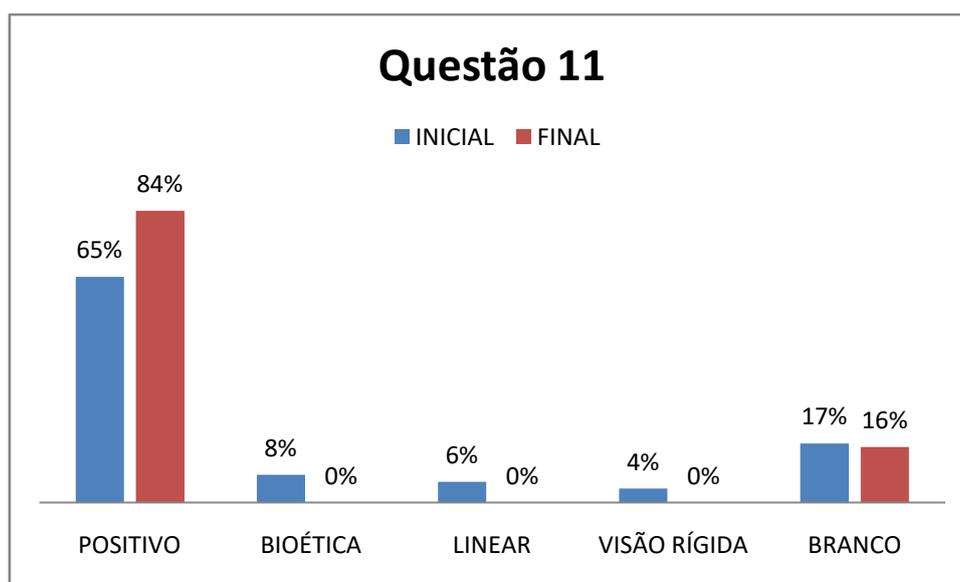


Gráfico 11 – Grupo 3: Experimentação; Questão 11: “O que você pensa a respeito do papel da experimentação na Ciência?; Análise anterior e posterior ao curso.

Seguindo com a análise e fechando o grupo 3, as duas próximas perguntas foram abordadas juntamente porque possuem pontos em comum, abordando de certa forma a mesma questão. Analisando as respostas da questão de número 12, houve um índice de 83% de respostas afirmativas tanto anterior como posteriormente à realização do curso. E o mesmo ocorre com a questão de número 13, com um índice muito grande de afirmações. Ambas as questões são respondidas sem exemplos ou justificativas. Um

problema visto nestas questões é uma falta de enunciado ou introdução para norteá-los a responder, contextualizando situações do desenvolvimento da ciência que envolva a utilização de experimentos diretamente ou indiretamente. Além disso, para um futuro onde o questionário venha a ser utilizado novamente, talvez seja mais interessante embutir uma questão na outra, para um melhor entendimento por parte dos alunos.

	SIM	TALVEZ	NÃO	BRANCO
Questão 12 – Inicial	83%	2%	2%	13%
Questão 12 – Final	85%	0%	0%	15%
Questão 13 – Inicial	77%	4%	6%	9%
Questão 13 - Final	73%	3%	3%	18%

Quadro 8 – Grupo 3: Experimentação; Questões 12 e 13 respectivamente: “A utilização de experimentos na ciência se torna essencial?”; “O desenvolvimento do conhecimento científico requer experimentos?; Análise anterior e posterior ao curso.

A questão de número 14 aborda sobre relacionamento e interesse em aprendizagem por parte do aluno em relação à Ciência. Assim como a questão anterior, esta conta com duas perguntas em uma só. Utilizando a mesma abordagem e dividindo a questão em partes, anteriormente ao curso, a maioria dos alunos afirmam uma relação boa com a Ciência na escola, enquanto os demais se dividiram em responder que se relacionam de maneira moderada e/ou inferior. Entretanto, a grande maioria responde que possui bastante interesse em aprender. Ao final do curso, apesar da evasão, o percentual de interesse afirmativo e relação boa com o ensino e aprendizado de ciência se mantiveram favoráveis para o estudo.

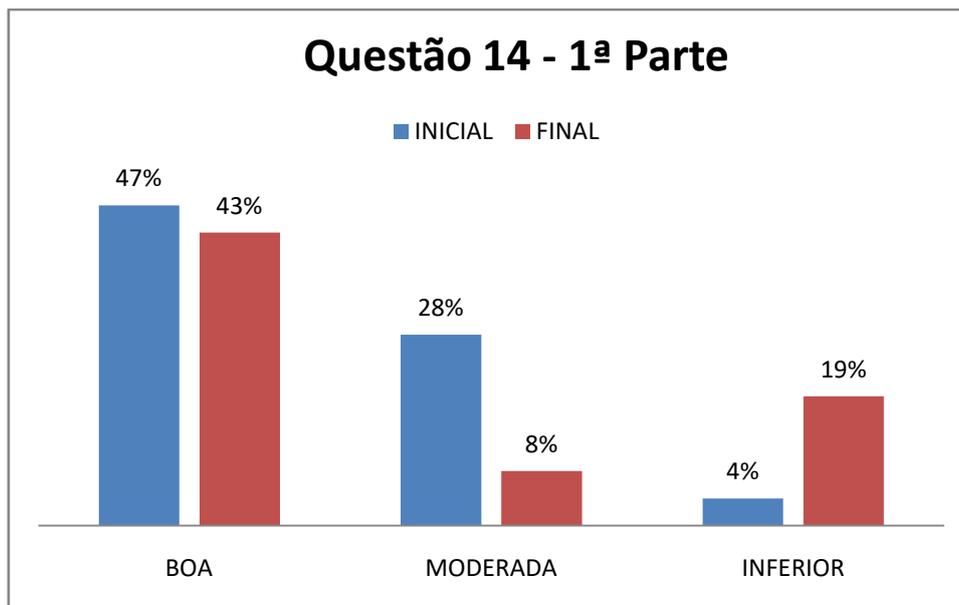


Gráfico 12 – Grupo 4: Relação aluno-ciência; Questão 14: “Como você se relaciona com a Ciência na escola?; Análise de respostas anteriores e posteriores ao curso.

Isso nos leva a entender que a abordagem utilizada e a oportunidade da realização do curso ajudaram os estudantes a desvendarem a ciência com uma visão diferenciada da disciplina, trazendo-os mais interesse na aprendizagem.

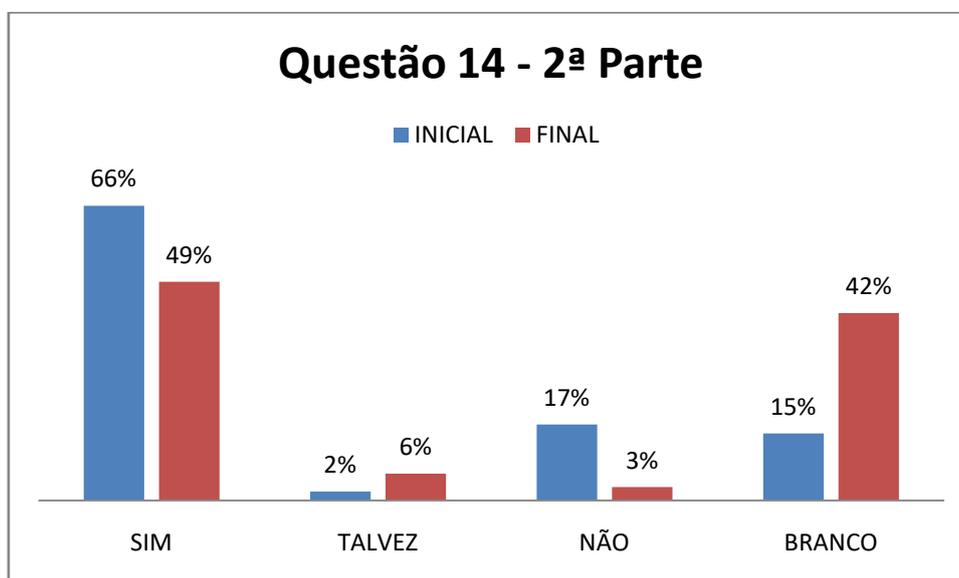


Gráfico 13 – Grupo 4: Relação aluno-ciência; Questão 14: “Possui interesse em aprender?; Análise de respostas anteriores e posteriores ao curso.

A próxima questão de número 15 refere-se à frequência de aulas laboratoriais que os alunos possuem na escola. É incrível a unanimidade destes em responder tal questionamento. Basicamente, 100% de respostas “não” foram obtidas, e com elas,

muitas justificativas do tipo “*não temos laboratório na escola*”, “*nem aula de ciências temos, quem dirá laboratório*” e “*se não forem por oportunidades como esta do curso, continuaremos sem acesso*”.

Sabemos que uma das maiores dificuldades do processo ensino-aprendizagem de Ciências e/ou Biologia é a carência de aulas práticas e aproximação dos conteúdos abordados com a realidade dos alunos. Muitos fatores envolvidos como falta de tempo, insegurança, falta de conhecimento, carência de equipamentos são utilizados como justificativa pelos professores na argumentação para a não realização de práticas. No entanto, as atividades experimentais formam uma relevante ferramenta que permite aos professores a constatação e problematização do conhecimento prévio dos alunos. Além disso, elas estimulam a pesquisa, a investigação e a busca pela solução de problemas.

Para Ronqui, Souza e Freitas (2009) as aulas práticas têm seu valor reconhecido. Elas estimulam a curiosidade e o interesse de alunos, permitindo que se envolvam em investigações científicas, ampliem a capacidade de resolver problemas, compreender conceitos básicos e desenvolver habilidades. Além disso, quando os alunos se deparam com resultados não previstos, sua imaginação e seu raciocínio são desafiados.

A investigação em didática das ciências mostra que “*os estudantes desenvolvem melhor a sua compreensão conceitual e aprendem mais sobre a natureza da ciência quando participam em investigações científicas, com tal de que haja suficientes oportunidades e apoio para a reflexão*” (HODSON, 1992). Dito por outras palavras, o que a investigação está a mostrar é que a compreensão significativa dos conceitos exige superar o reducionismo conceitual e apresentar o ensino das ciências como uma atividade, próxima à investigação científica, que integre os aspectos conceituais, procedimentais e axiológicos (CACHAPUZ; CARVALHO; GIL-PEREZ, 2005, p. 32).

Por fim, para fechar a análise do grupo 4, a opinião dos alunos acerca a inclusão de aulas práticas para uma melhor compreensão da ciência e maior interesse pela área pode ser observada no gráfico a seguir.

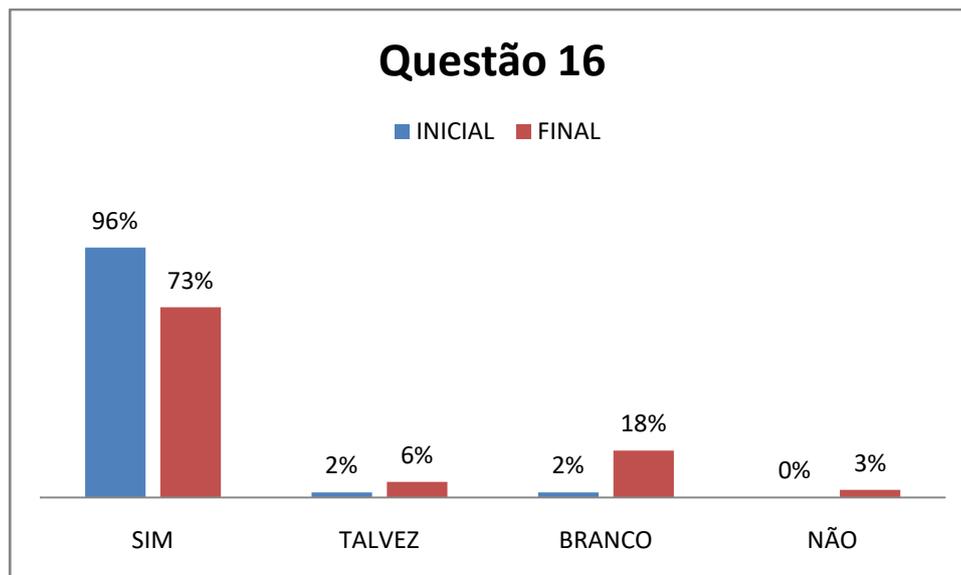


Gráfico 14 – Grupo 4: Relação aluno-ciência; Questão 16: “Você acha que aulas laboratoriais poderiam mudar sua compreensão da ciência, trazendo-o mais interesse pela área?”; Análise anterior e posterior ao curso.

Em sua maioria, os alunos já afirmavam a questão anteriormente ao curso. Ao final, apesar da evasão, a resposta continuou sendo bastante afirmativa:

“Esse curso me ajudou muito a entender e compreender a ciência” (F, 17);

“Sim, quando começarmos a exercer na prática a ciência, o aumento de interesse é automático” (F, 16);

“Sim, essa semana me fez ter muito mais interesse” (F, 16).

Os experimentos investigativos, ou atividades práticas investigativas, como são as realizadas no Curso de Férias aplicado, são aqueles que exigem grande participação do aluno durante sua execução. Eles diferem das outras atividades por envolverem, obrigatoriamente, discussão de ideias, elaboração de hipóteses explicativas e experimentos para testá-las (CAMPO; NIGRO, 1999). Nessa perspectiva, esse tipo de atividade estimula a interatividade intelectual, física e social, contribuindo para a formação de conceitos dos estudantes. Na literatura, são encontradas diferentes denominações para o ensino por investigação (MUNFORD; LIMA, 2007; ZOMPERO; LABURU, 2011 *apud* BASSOLI, 2014) ensino por descoberta, aprendizagem por projetos, questionamentos, resolução de problemas, dentre outras.

Colocar um sujeito em situação de experimentação significa permitir que ele questione seu conhecimento. Evidencia-se, assim, um aluno que não se apresenta

inteiramente passivo em seu processo ensino-aprendizagem, começando a se envolver. Interage com o objetivo de desenvolver seus saberes, buscando compreender o fenômeno visto e traçar significados com as estruturas que já obtém. Neste processo, o aluno precisa-se sentir desafiado a compreender algo novo, buscar novas informações e organizar esquemas de ação para que consigam abstrair cada vez mais conhecimentos.

Sendo assim, o aluno vai de um sujeito passivo ao ativo, saindo da condição de “tábua rasa”, isto é, a compreensão de sujeito sem conhecimento algum, e passa a se exhibir como sujeito portador de uma bagagem de conhecimentos, “pondo em movimento toda sua estrutura cognitiva, revendo antigas concepções pessoais, de modo que mesmo que não as substituam, ao menos, vincule-as a novos conhecimentos construídos”. Esse processo leva o aluno a refletir sobre os saberes que possui e pô-los à prova, visando à construção de novos significados, novas concepções quanto à natureza que o cerca.

A importância da experimentação é também descrita por Myriam Krasilchik (2000) ao falar:

“Aulas práticas despertam e mantêm o interesse dos estudantes pela Ciência, envolve-os em uma investigação científica, desenvolve a capacidade de solucionar problemas, compreender conceitos básicos e desenvolver habilidades. Pode-se dizer que, por intermédio das atividades experimentais, o sujeito se vê desafiado a buscar soluções para questionamentos que lhe são lançados, tanto pelo professor e pelos colegas quanto por si mesmo ao construir suas hipóteses. Isso, em resumo, desenvolve o próprio pensamento científico, que é um pensamento de inovação, invenção e criação”.

O ensino e a aprendizagem de atividades práticas investigativas vêm ganhando espaço e importância no Brasil. Apesar de haver muitas vezes, uma falta de consenso a cerca das atividades investigativas, pode-se assinalar, como ponto de convergência entre as diversas concepções, a presença da problematização (propulsora da investigação) e a aproximação da atividade dos cientistas ao ensino de ciências. Segundo Zompero e Laburu (2011, p. 68), “*A perspectiva do ensino com base na investigação possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, e também a cooperação entre eles, além de possibilitar que compreendam a natureza do trabalho científico*”.

Ao longo dos anos, as reformas educacionais e curriculares da educação científica vieram sofrendo alterações em função das necessidades políticas, sociais e

econômicas pelas quais as sociedades passam ao decorrer das décadas. Atualmente, ela tem por finalidade o desenvolvimento de atividades cognitivas dos alunos, realização de procedimentos (elaboração de hipóteses, análise de dados, desenvolvimento de argumentação). As atividades práticas investigativas situam-se no contexto do ensino por investigação, baseando-se na experimentação, onde ela é utilizada no ensino com outras finalidades e objetivo, não destacando mais a formação de cientistas.

Sendo assim, as possibilidades de aprendizagem proporcionadas pelas atividades práticas investigativas, dependem basicamente de como estas são propostas e desenvolvidas com os alunos, podendo servir a uma gama de concepções sobre ensino-aprendizagem e também sobre a ciência. Se um dos objetivos do ensino por investigação é “aproximar a ciência escolar da ciência dos cientistas” (MUNFORD; 2007).

Analisando a única questão do último grupo, o 5, os resultados foram bem previsíveis. Essa categoria engloba os desenhos feitos pelos estudantes em relação aos cientistas. Muitos deles adicionaram inclusive, seus materiais e locais de trabalho.

Para a análise desses desenhos, foram estabelecidas as categorias a seguir a partir da caracterização das respostas obtidas: M/Padrão (sexo masculino, jaleco, óculos); M/Genial (sexo masculino, inteligente, estudioso, utiliza vidrarias); M/Insano (sexo masculino, louco, faz experiências perigosas, utiliza vidrarias, onde quase todos remetem a figura tradicional do Albert Einstein); F/Padrão (sexo feminino, jaleco, óculos); Distópico (remete a um profissional de Medicina); M/Indiferente (sexo masculino, com qualquer aparência); F/Indiferente (sexo feminino, com qualquer aparência) e por último C/Indiferente (coletivo, grupo de pessoas e com qualquer aparência).

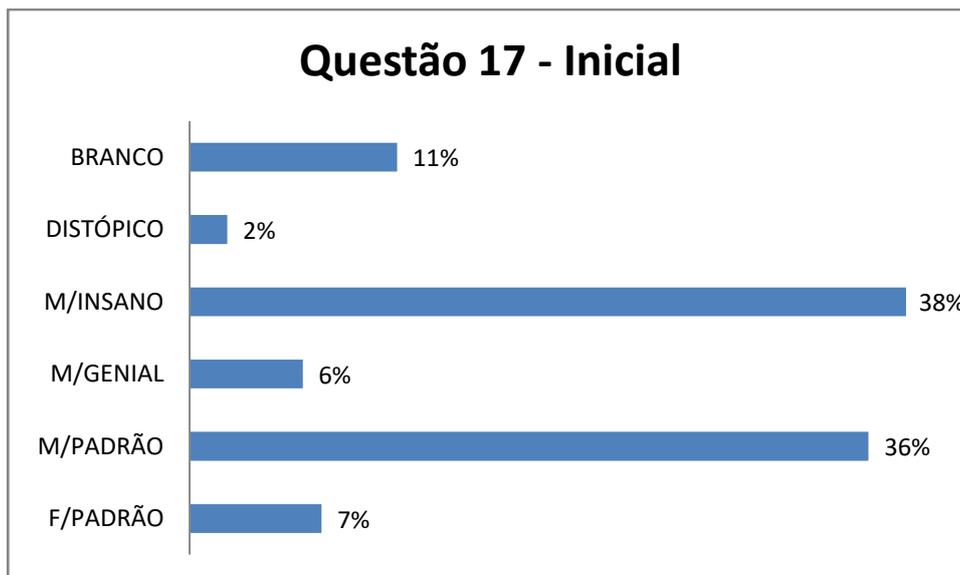


Gráfico 15 - Grupo 5; Questão 17: “Desenhe um cientista”; Análise anterior ao curso.

Em 80% das representações, observa-se um cientista do sexo masculino, solitário, com suas vestimentas (jalecos) padrões e equipamentos de segurança. Nota-se a preponderância do caráter experimental dado ao agir do cientista, rodeado de vidrarias e equipamentos, desconsiderando, aparentemente a troca de informações entre os pares, as elaborações teóricas e as próprias ciências não experimentais.

Dentre esses descritos acima, 38% exibem um cientista “bonachão”, pouco preocupado com sua aparência. Os alunos em sua maioria popularizam a tradicional foto de Einstein, com cabelos em pé, onde se torna difícil de identificar se tal foto gerou essa imagem de cientista, ou caso ela tenha se popularizado por mostrar um cientista em conformidade com o inconsciente das pessoas. Os 36% e 7% se dividem na imagem de um cientista padrão, com atitudes, experimentos e aparência um pouco menos exóticos, diferenciando-se apenas no sexo, masculino e feminino respectivamente.

Por fim, 6% dos estudantes caracterizam os cientistas como pessoas geniais, com comportamentos excêntricos e responsáveis por grandes invenções. Apenas 2% relacionou a imagem do cientista à imagem de um profissional de Medicina. Há um grande flagrante na ausência de menção às comunidades científicas como centro de troca de ideias do conhecimento.

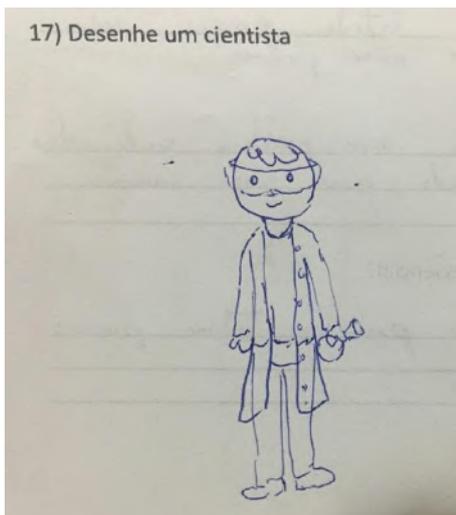


Figura 1 - Produção de estudante de primeiro ano do Ensino Médio, 15 anos, sexo masculino.

Mais especificamente com relação aos produtores da ciência, os estudantes apresentam imagens estereotipadas do cientista, como homem louco que utiliza bata branca, a barba, óculos, equipamentos de laboratório e fórmulas (CHAMBERS, 1983), que na maioria das vezes são influenciadas por veículos midiáticos, além de também estarem relacionadas à forma de ensino que contribui para construção de concepções limitadas sobre a natureza da ciência.

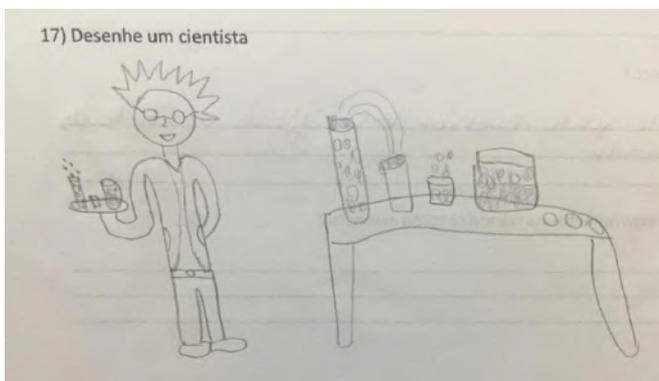


Figura 2 - Produção de estudante de primeiro ano do Ensino Médio, 16 anos, sexo feminino.

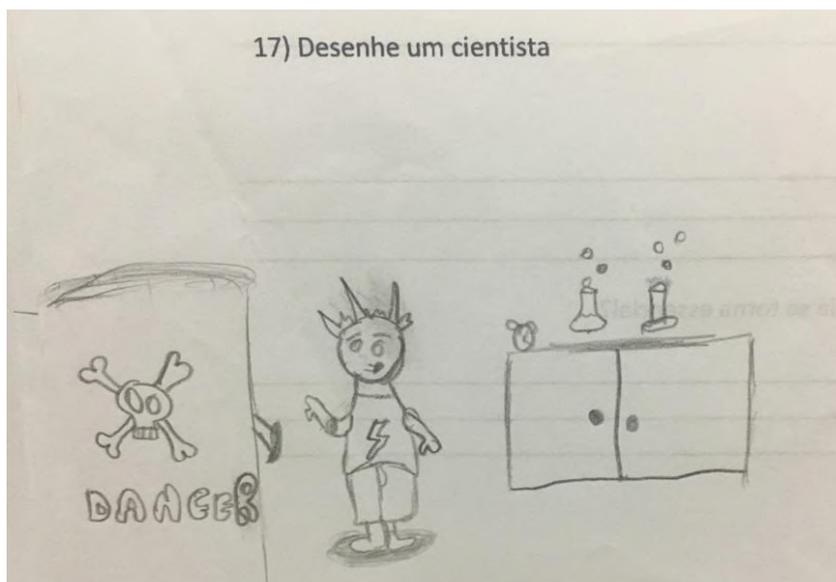


Figura 3 - Produção de estudante de primeiro ano do Ensino Médio, idade não identificada, sexo masculino.

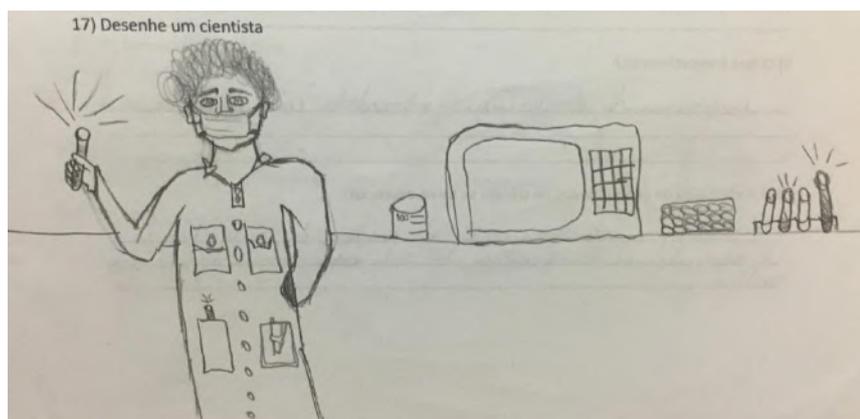


Figura 4 - Produção de estudante de primeiro ano do Ensino Médio, 16 anos, sexo masculino.

Nota-se no pós-curso, uma mudança, uma evolução, nas representações do cientista. Enquanto inicialmente a maioria dos estudantes associa a imagem do cientista ao estereótipo masculino, com características marcantes e solitários, posteriormente essa porcentagem declinou. É consequência que ainda haja padrões e concepções em alguns alunos que não consigam ser mudadas.

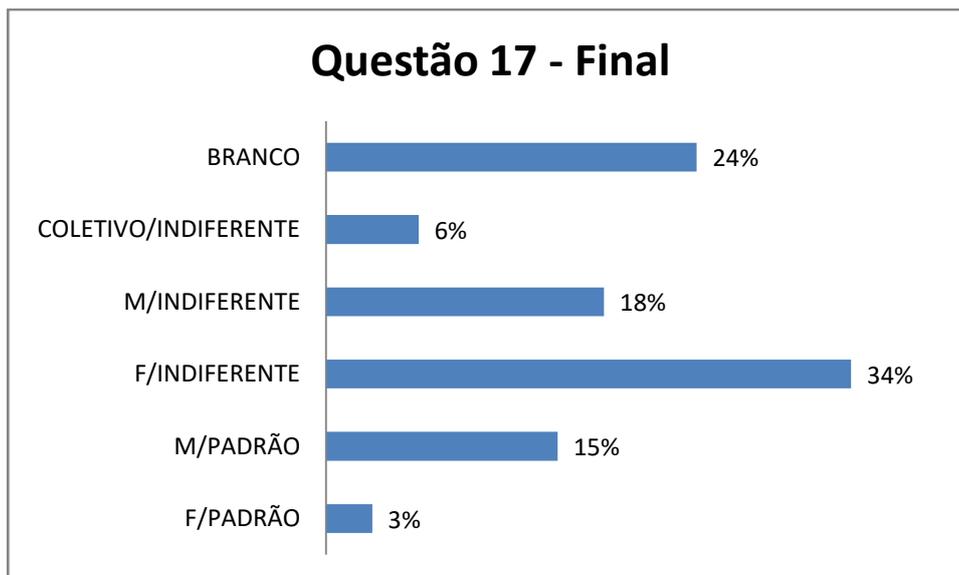


Gráfico 16 - Grupo 5; Questão 17: “Desenhe um cientista”; Análise anterior ao curso.

A partir de uma nova visão proporcionada pelo curso, houve a possibilidade de uma maior inclusão do sexo feminino relacionado ao fazer ciência. As características que antes eram bastante marcantes como o uso de vestimentas adequadas, vidrarias, aparências peculiares, personalidades geniais, insanas, acabaram perdendo o foco, passando a ser indiferente. Foram observados muitos desenhos com o relato “*qualquer pessoa pode ser cientista*”. A incorporação do quesito “coletividade”, mesmo que tenha aparecido em apenas 6% dos estudantes, se torna um resultado significativo no entendimento de que para que se faça ciência e haja ciência, é necessário o trabalho em comunidades científicas, e não de forma individualista.

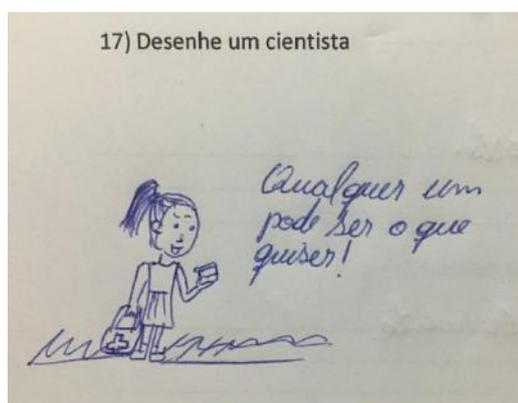


Figura 5 - Produção de estudante de primeiro ano do Ensino Médio, 15 anos, sexo feminino.



Figura 6 - Produção de estudante de primeiro ano do Ensino Médio, 15 anos, sexo feminino.

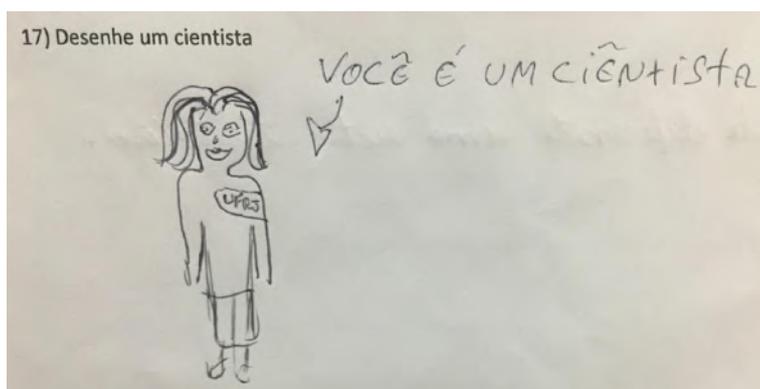


Figura 7 - Produção de estudante de primeiro ano do Ensino Médio, 16 anos, sexo feminino.

Estudos que abarcam as limitações da educação científica apoiadas na plena transmissão de conhecimentos, deram origem as investigações que evidenciam concepções epistemológicas não adequadas e até mesmo incorretas como principais obstáculos aos movimentos de uma renovação da Educação Científica.

Sendo assim, primeiramente, uma proposta para que queiramos trocar o que os professores e alunos realizam nas aulas científicas e no ensino de ciências, é primeiramente modificar a epistemologia dos professores. Entretanto, possuir concepções válidas sobre a ciência não garante que o comportamento docente seja coerente com ditas concepções (HODSON, 1993). O estudo de concepções tem proposto a necessidade de estabelecer uma imagem basicamente correta sobre a Natureza da Ciência e da atividade científica, que seja coerente com a epistemologia atual.

A epistemologia sempre pretende saber características do que é específico ou não da cientificidade. Ela tem como objeto de estudo a reflexão sobre a produção da ciência, seus fundamentos e métodos, crescimento, contexto de descoberta, não

constituindo uma construção racional isolada. Ela pretende sempre trazer para a educação científica, uma reflexão sobre suas finalidades, fundamentos e raízes, produzindo incidências no ensino e nas aprendizagens dos alunos.

Há sempre uma relação entre a epistemologia e o ensino e aprendizagem de ciências. Torna-se necessário que aspectos da epistemologia sejam explorados, para sabermos se são relevantes para certos aspectos da educação científica. A epistemologia se encontra necessariamente implícita nos currículos de ciências, pois é derivadas dela que boa parte das concepções de ciências são ensinadas. Seu conhecimento, segundo Fernández (2000), ajuda, e também obriga os professores a explicitarem os seus pontos de vista, designadamente sobre quais as teses epistemológicas subjacentes à construção do conhecimento científico, sobre o papel da teoria, da sua relação com a observação, da hipótese, da experimentação, sobre o método, e ainda aspectos ligados à validade e legitimidade dos seus resultados, sobre o papel da comunidade científica e suas relações com a sociedade.

A utilização da epistemologia pode ajudar aos professores, uma melhoria em suas concepções próprias, além de uma fundamentação da sua ação pedagógica-didática. Questionar, discutir e refletir acerca da pertinência de conexões entre ciência/epistemologia/educação em ciência é um exercício necessário aos professores para poderem fundamentadamente fazer as suas opções científico-educacionais (CACHAPUZ; CARVALHO; GIL-PEREZ, 2005, p. 74).

Cachapuz, Carvalho e Gil-Perez (2005) no livro “A necessária renovação do Ensino de Ciências” propõem que educadores avaliem e expliquem quais podem ser as concepções errôneas na atividade científica e a que o ensino de ciências deve ficar atento, para evitar transmissões explícita e implicitamente. O resultado é que as concepções conjecturadas são sempre as mesmas: (i) concepção empírico-indutivista e ateórica; (ii) visão rígida; (iii) visão aproblemática e ahistórica; (iv) visão exclusivamente analítica da ciência; (v) visão acumulativa e de crescimento linear; (vi) visão individualista e elitista da ciência e (vii) visão socialmente neutra, onde observa-se uma notável frequência em que cada uma é mencionada.

Convém ponderar que os docentes aceitam implicitamente tais concepções devido à falta de reflexão crítica por conta deles mesmos e se limitam a conduzir uma educação científica por meio de uma simples transmissão de conhecimentos

previamente elaborados. Essas visões comuns não se diferenciam significativamente em nada do que pode expressar qualquer cidadão. A natureza da atividade científica tem aberto inúmeros e sérios debates que manifestam profundas discrepâncias entre os estudos, que na maioria das vezes leva os pesquisadores a questionarem se existe sentido ao falar de uma concepção correta de ciência. Entretanto, existem alguns aspectos os quais serão mencionados abaixo, a que se dá um amplo consenso.

Primeiramente, deve-se rejeitar a idéia de “Método Científico” como um conjunto de regras infalíveis, que são aplicadas mecanicamente e independentes da investigação. Com palavras de Bunge (1980): “*A expressão (Método Científico) é enganosa, pois pode induzir a acreditar que consiste num conjunto de receitas exaustivas e infalíveis...*”.

Em segundo lugar, realçar a rejeição generalizada de Piaget, de um empirismo que concebe conhecimentos como resultados da inferência indutiva a partir de “*dados puros*”. É preciso insistir na importância dos paradigmas conceituais, das teorias, como origem e término do trabalho científico (BUNGE, 1976), num processo complexo que inclui eventuais rupturas, mudanças revolucionárias do paradigma vigente em um determinado domínio e surgimento de novos paradigmas teóricos. Além disso, é necessário insistir também que os problemas científicos são sempre constituídos de situações problemáticas e confusas.

Em terceiro lugar, precisa-se ressaltar que para chegar ao conhecimento científico, não se começa por aplicar um procedimento indutivo de inferência a dados recolhidos anteriormente, senão mediante ao método das hipóteses de tentativas de resposta a um problema em estudo, as quais estas são submetidas à contrastação empírica. Hipóteses orientam a procura dos dados, pondo em evidência o erro das propostas empiristas.

Em quarto lugar, é procurar coerência global. É necessário que se duvide dos resultados obtidos, do processo utilizado para obtê-los, onde são realizadas revisões contínuas e obtenção de resultados por métodos diversos. É necessário chamar aqui à atenção contra as interpretações simplistas dos resultados experimentais e contra um possível “reducionismo experimentalista”. Não basta um tratamento experimental para falsear ou verificar uma hipótese; trata-se, sobretudo da existência, ou não, de coerência

global com o marco de um corpus de conhecimentos (CACHAPUZ; CARVALHO; GIL-PEREZ, 2005, p. 60).

Por último, é extremamente necessário compreender o caráter social do desenvolvimento científico. O trabalho de homens e mulheres que se dedicam como qualquer outra atividade é afetado logicamente pelos problemas e circunstâncias do momento histórico, do mesmo modo que suas ações sofrem influências do meio físico e social.

Um outro ponto que gostaria de abordar é a História da Filosofia da Ciência. Nas literaturas educacionais, existem recomendações consideradas pertinentes para o uso da HFC na educação visando à discussão, em geral, dos aspectos da Natureza da Ciência. Esta percepção é corroborada pelo significativo aumento do número de trabalhos publicados sobre o tema nos periódicos especializados, conforme relatado por Elder Sales Teixeira, Ileana Maria Greca, Olival Freire Jr., Thais Cyrino de Mello Forato e colaboradores, e em livros organizados por historiadores da Ciência e educadores (MOURA, 2014).

Michael Matthews, sendo um dos destaques internacionais que aborda tal tema (MOURA, 2014), fez um detalhamento amplo histórico, sobre como a inserção da HFC se aproxima das questões de ensino, o que vem se tornando uma meta inequívoca da educação atual na contribuição do aprimoramento das concepções dos estudantes e professores. Segundo ele, a HFC promove: uma melhor compreensão dos conceitos e métodos científicos; relaciona o desenvolvimento do pensamento individual com o desenvolvimento das ideias científicas. Além disso, a História da Ciência é valiosa.

Existem episódios importantes na História da Ciência e da cultura como a Revolução Científica, Darwinismo, a descoberta da penicilina, entre outras coisas, que deveriam ser familiares e de conhecimento a todos os estudantes. A HFC contrapõe o cientificismo e o dogmatismo encontrados em textos científicos e aulas de Ciências e inclusive, permite que haja relações entre tópicos e disciplinas da Ciência com as disciplinas em geral e fornece a natureza integradora e independente das conquistas humanas.

Outros autores também evidenciam o positivo uso da História da Filosofia e Ciência. Gagliardi e Giordan (1986 *apud* BASTOS, 1998, p.254), destacam

particularmente a expectativa de que o uso de um enfoque histórico contribua para que os alunos consigam desenvolver uma compreensão crítica da ciência:

“A História da Ciência pode mostrar em detalhe alguns momentos de transformação profunda da ciência e indicar quais foram as relações sociais, econômicas e políticas que entraram em jogo, quais foram as resistências à transformação e que setores trataram de impedir a mudança. Essa análise pode dar as ferramentas conceituais para que os alunos compreendam a situação atual da ciência, sua ideologia dominante e os setores que a controlam e que se beneficiam da atividade científica.”

No âmbito nacional, Marco Antonio Moreira, Neusa T. Massoni e Fernanda Ostermann relataram a implementação de uma disciplina de História e Epistemologia da Ciência em um curso de formação de professores de Física e sua contribuição para transformar as concepções dos licenciandos sobre a Natureza da Ciência (MOURA, 2014). A disciplina abrangia desde a discussão de episódios da História considerados importantes, como por exemplo, as ideias aristotélicas e a revolução científica do século XVII até questões de epistemologia da Ciência, referenciando teóricos como Kuhn e Popper. Os autores concluíram que a disciplina contribuiu de certa forma no aprimoramento das visões dos participantes sobre a NdC, a partir da coleta de dados por questionários.

Os trabalhos mencionados acima representam apenas uma parcela da grande variedade de textos que falam da relação entre História e Filosofia da Ciência e Natureza da Ciência. Entretanto, podemos afirmar que, a área de pesquisa na interface em História e Filosofia da Ciência e Natureza da Ciência estão cada vez mais na pauta de pesquisadores, historiadores e educadores. Desse jeito, pode-se dizer que há uma estreita relação entre Natureza da Ciência e História e Filosofia da Ciência, principalmente quando se fala na discussão de propostas de se contextualizar a educação científica. Os conteúdos históricos e filosóficos têm sido utilizados como um potencial recurso pedagógico no trabalho de aspectos do desenvolvimento da Ciência.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo-se dos dados obtidos pela pesquisa, podemos tecer algumas considerações. Os estudantes em sua grande maioria possuem visões deformadas da ciência, que se encontram de fato tão enraizadas, que muitas vezes não conseguem ser modificadas facilmente através de intervenções.

A proposta interventiva por meio do Curso de Férias de certa maneira ajudou na evolução de alguns conceitos relacionados à Natureza da Ciência, principalmente em relação à visão deformada individualista e elitista e ao padrão conceitual da busca da ciência pela verdade absoluta. Entretanto, era esperado o resultado cujo não haveria de fato uma mudança conceitual para que as concepções alternativas dos alunos passassem a ficar mais próximas dos conceitos da Natureza da Ciência.

Para isso, seria necessária uma proposta de intervenção que fosse mais a fundo, a começar pelos professores. A formação de professores, que se vem realizando, pelo fato de pouco acentuar esta problemática epistemológica acaba por fragilizá-la, o que arrasta a impossibilidade de atingirem muitas das finalidades prescritas nos currículos escolares.

As concepções de Ciência que os professores têm depende, em boa medida, do que lhes foi ou é oferecido nos cursos de formação, reforçada pelos materiais didáticos que eles utilizam. Se a natureza do conhecimento científico não for questionada, o que será ensinado é uma ideologia da ciência que reforça e dogmatiza métodos e técnicas, resultando em um perfil inadequado, o que acaba dificultando o acesso à informação necessária para embasar decisões conscientes e autônomas, características da cidadania necessária.

Em vista disso, argumenta-se que uma boa formação do professor de ciências é, cada vez mais, imprescindível e urgente. Sua formação deverá ser acrescida de discussões epistemológicas pertinentes que possibilitará um melhor entendimento da natureza do conhecimento científico, proporcionando uma adequada compreensão e que conseqüentemente, seus alunos possam melhor aprender seus processos e seus conteúdos. Somente assim se estará promovendo uma educação científica adequada aos desafios da sociedade contemporânea. É desejável que de algum modo, o professor não

assente o seu saber na informação transmitida e sim que possa desenvolver conhecimentos e saberes no modo como se investiga e como se faz ciência.

Além disso, ainda destaco a importância de se discutirem as atividades práticas em contextos reais, onde se conflitam as deficiências formativas dos professores e dos alunos. Neste cenário, promover atividades práticas é um ato de heroísmo. Os dados do trabalho sugerem a importância que estas atividades experimentais têm na formação do conhecimento dos alunos e o quanto eles se veriam mais interessados e atraentes pela ciência.

Conseguir realizar atividades práticas investigativas, aproximando a sala de aula do contexto de produção do conhecimento científico, é superar, definitivamente, os inúmeros entraves que impedem a melhoria da qualidade da educação no Brasil. As relações que os alunos descobrem a partir das suas próprias explorações são mais passíveis de serem utilizadas e tendem a ser melhores retidas do que os fatos meramente memorizados. Assim, os professores devem levar em conta a possibilidade de promover uma aprendizagem pela descoberta por meio de atividades exploratórias por parte dos alunos. Nessa perspectiva, cabe ao professor a capacidade de lançar perguntas que despertem a curiosidade, mantenham o interesse e provoquem e desenvolvam o pensamento.

Por último, destaco a necessária mudança no currículo educacional tanto na formação dos professores, quanto dos alunos. Moura (2014) destaca que “*se hoje não se discute mais se a Natureza da Ciência é importante, talvez o desafio a ser enfrentado neste momento seja o como incorporar, principalmente utilizando a História e a Filosofia da Ciência*”, devido esta proporcionar informações sobre a construção do conhecimento em diferentes momentos históricos. Muni-los de conhecimentos e ferramentas que os capacitem a refletirem filosoficamente sobre a Ciência.

Partilhando da opinião de Matthews (1995), que afirma que a História, Filosofia e Sociologia das Ciências

“podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do mar de falta de significação que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma

epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas. (MATTHEWS, 1995, p.165)”.

Para finalizar, toda a abordagem e proposta interventiva deste trabalho por meio do Curso, possibilitaram cumprir alguns dos objetivos previamente propostos. O que se pretende a partir de um projeto deste é além do que já foi sinalizado, despertar a curiosidade científica, para que a partir dela, possamos aproximar os alunos da verdadeira Natureza da Ciência.

As atividades desenvolvidas neste projeto possibilitaram a interação entre os alunos de licenciatura e alunos da rede pública de ensino, mais precisamente, ensino médio, fazendo com que o método científico, seja predominante em qualquer uma das ações realizadas durante a investigação científica praticada nesta semana de curso.

Além disso, despertar o interesse científico nos jovens e divulgar a ciência foram os objetivos mais atingidos do projeto. Iniciar um curso com uma determinada quantidade de inscritos e terminá-lo com aproximadamente 75% de estudantes ativos como resultados e produtos, demonstra que todas as ações proporcionadas por esta proposta contribuíram de forma positiva para que todos pudessem ter um contato com a verdadeira ciência totalmente diferente da tradicional aprendida do dia a dia, e que os mesmos, pudessem demonstrar um maior interesse por esta.

Por último, nesta modalidade de atividade experimental, não existe uma dependência direta dos conteúdos abordados em aulas tradicionais expositivas. Os conteúdos são discutidos no próprio contexto da atividade, em resposta aos questionamentos feitos pelos alunos, e suas buscas por explicações para os fenômenos. Desse jeito, eles são instigados a refletir, argumentar, e desenvolver um pensamento crítico, serem autônomos e participativos. Tal justificativa pôde ser de fato visualizada em diversas respostas de questionamentos posteriores a realização do curso.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTERS, B. J. Whose nature of Science? **Journal of Research in Science Teaching**, v. 34, n. 1, p. 39-55, 1997.

APOLINÁRIO, M. R (org.). **Projeto Araribá: história**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

ARANHA, M. L. A. **História da Educação e da Pedagogia: Geral e do Brasil**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2006.

BARROS, E. M. **Identificação de Componentes Emocionais na Estratégia Pedagógica Utilizada nos Cursos de Férias Oferecidos para Professores da Educação Básica**. 2012. 74p. Dissertação (Mestrado em Química Biológica) – Instituto de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro.

BASTOS, F. O ensino de conteúdos de história e filosofia da ciência. **Revista Ciência & Educação**, v. 5, n. 1, p. 55–72, 1998.

BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014.

BITTAR, M.; FERREIRA JÚNIOR, A. Casas de Bê-á-bá e evangelização jesuítica no Brasil do século XVI. **Revista Educação em Questão**, v. 22, n. 8, p. 153-181, jan./abr. 2005.

BRASIL. **Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961**, Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, 1961.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. 126p.

_____. **Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**, estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 1996.

BUNGE, M. **Filosofía de la Física**. Barcelona: Ariel. 1976.

_____. **Epistemología**. Barcelona: Ariel. 1980.

CACHAPUZ, A.; CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D. (Orgs.) **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005. 264p.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.

CHAMBERS, D. Stereotypic images of the scientist: The Draw-a-Scientist test. **Science Education**, n.67, p. 255-265, 1983.

DEMO, P. **Educação e qualidade**. Campinas: SP: Papirus, 2004.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.

EL_HANI, C. N.; BIZZO, N. M. V. **Formas de construtivismo: teoria da mudança conceitual e construtivismo contextual**. II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2000. 14p.

ESTEVES, S. A.; MOURA, D. G. **Percepções acerca da ciência e da tecnologia de alunos de licenciatura em ciências biológicas tendo em vista os estudos ciência-tecnologia-sociedade (cts)**. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Atas, 2009.

FERNÁNDEZ, I. **Análisis de las concepciones docentes sobre la actividad científica: Una propuesta de transformación**. 2000. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.

FERREIRA, B. M. G.; MARQUES, A. C. T. L; **O ensino de Ciências e a formação das professoras de Educação Infantil: ampliando as aprendizagens das crianças desde a pré-escola**. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015.

FERREIRA, J. M. H.; MARTINS, A. F. P. Avaliando a inserção da temática natureza da ciência na disciplina de História e Filosofia da Ciência para graduandos em Física na UFRN. In: PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P.; FERREIRA, J. M. H. (Orgs.). **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino**. Natal: EDUFRN, 2012. cap. 6, p. 155-209.

FIGUEIRA, A. C. M. **Investigando as concepções dos estudantes do ensino fundamental ao superior sobre ácidos e bases**. 2010. 78p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Faculdade de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

FORATO, T. C. M.; MARTINS, R. A.; PIETROCOLA, M. Enfrentando obstáculos na transposição didática da História da Ciência para a sala de aula. *In*: PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P.; FERREIRA, J. M. H. (Orgs.). **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino**. Natal: EDUFRN, 2012. cap.5. p. 123-153.

FREITAS, N. P.; LEITE, A. F. V. S. L. A educação brasileira: síntese dos principais acontecimentos que marcaram a educação no Brasil. **Revista Saberes Docentes**, v. 2, n. 2, p. 1-21, 2016.

GHIRALDELLI JR. P. **História da educação brasileira**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2006. 366p.

_____. **Filosofia Política para Educadores - Democracia e Direitos e Minorias**. São Paulo: Ed. Manole, 2009. 230p.

GILBERT, J. K.; WATTS, M. Concepts, Misconceptions and Alternative Conceptions: Changing Perspectives in Science Education. **Studies in Science Education**, v. 10, p. 61-98, 2003.

GIL PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GOBBO, A. **Ciência e metodologia da pesquisa e do trabalho científico**. Caderno de estudo eletrônico. Balneário Camboriú: Faculdade Avantis, 2017. 191p.

GUILBERT, L.; MELOCHE, D. **L’idée de science chez des enseignants en formation: un lieu entre l’histoire des sciences et l’hétérogénéité des visions**. Didaskalia, 2, p. 7-30, 1993.

HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 197-211, 1999.

HENNING, G. J. **Metodologia do Ensino de Ciências**. Porto Alegre, Mercado Aberto, 1994.

HODSON, D. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. **International Journal of Science Education**, v. 14, n. 5, p. 541-566, 1992.

HODSON, D. Philosophy stance of secondary school science teachers, curriculum experiences and children’s understanding of science: some preliminary findings. **Interchange**, v. 24, n. 1 e 2, p. 41-52, 1993.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1987. 96p.

_____. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Harbra, 1998.

_____. **Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências.** São Paulo em Perspectiva, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

_____. **Prática de Ensino de Biologia.** São Paulo: EDUSP, 2004. 269p.

_____. **Prática de Ensino de Biologia.** 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2004. 197p.

LAYTON, D. **Science for the people.** London: Allen and Unwin, 1973.

LEÃO, N. M. M.; KALHIL, J. B. Concepções alternativas e os conceitos científicos: uma contribuição para o ensino de ciências. **Latin-American Journal Physics Education**, v. 9, n. 4, p. 4601-4603, 2015.

LEDERMAN, N.G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. **Journal of Research in Science Teaching, New York**, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.

MACHADO, A. H. **Aula de química: discurso e conhecimento.** Ijuí: Ed. Unijuí, 1999.

MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. 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**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 7-54, 2007.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MCCOMAS, W. F. The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. *In*: _____ (Ed.). **The nature of science in science education: rationales and strategies**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 2000. p. 53-70.

MEC. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica**. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135p. (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2).

MEDEIROS, M. V.; CABRAL, C. L. O. Formação docente: da teoria à prática, em uma abordagem sócio-histórica. **Revista E-Curriculum**, v. 1, n. 2, p. 1-16, 2006.

MIRANDA, E. M.; BAFFA, A. L.; FREITAS, D.; PIERSON, A. H. C. Concepções de professores sobre aspectos da natureza da ciência. *In*: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017 História, Filosofia e Sociologia da Ciência 11 Educação em Ciências. Atas, 2009.

MORAES, R. O significado da experimentação numa abordagem construtivista: O caso do ensino de ciências. *In*: BORGES, R. M. R.; MORAES, R. (Org.) **Educação em Ciências nas séries iniciais**. Porto Alegre: Sagra Luzzato, 2001.

MORTIMER, E. F. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de química: mudança conceitual e perfil epistemológico. **Química Nova**, v. 15, n. 3, p. 242-249, 1992.

_____. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996

MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Ensaio: pesquisa em educação em ciências, Belo Horizonte**, v. 9, n. 1, p. 72-89, 2007.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **HISTEDBR On-line**, n. 39, p. 225-249, 2010.

NIEDDERER, H.; GOLDBERG, F.; DUIT, R. Towards Learning Process Studies: A review of the Workshop on Research in Physics Learning, *In*: R. Duit, R.; Goldberg, F.; Niedderer, H. (Eds.). **Research in Physics Learning Theoretical Issues and Empirical Studies**. Kiel: IPN, 1991. p. 10-28.

OLIVEIRA, S. S. Concepções alternativas e ensino de biologia: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados. Editora UFPR. **Educar**, Curitiba, n. 26, p. 233-250, 2005.

OLIVEIRA, L.; ALMEIDA, A. M. L.; RODRIGUES, M.; FERREIRA, H.; DAMASCENO, P. A formação de professores de ciências: memórias dos atores do instituto de educação do Rio de Janeiro. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 4, n. 3, p. 82-92, 2011.

PAIVA, C.; BRIZ ALBUQUERQUE, K. As visões deformadas da ciência por estudantes concluintes do ensino médio: a alfabetização científica como alternativa. **IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, 2014.

PILETTI, N. **História da Educação no Brasil**. São Paulo: Ática, 1990.

PALMA FILHO, J. C. A República e a Educação no Brasil: Primeira República (1889-1930). *In*: PINHO, S. Z. **Caderno de formação: formação de professores educação cultura e desenvolvimento**. São Paulo: Cultura Acadêmica, v. 1, 2010. p. 71-84.

PONTIFÍCA UNIVERSIDADE CATÓLICA. **O ensino de ciências no Brasil: um breve resgate histórico**. s/d. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/fimepecim/ensciencias-no-brasil>. Acesso em: 29 set. 2017.

POZO, J. I. A aprendizagem e o ensino de fatos e conceitos. *In*: COLL, C. et al. **Os conteúdos na reforma**. Porto Alegre: Artes médicas, 1998. p. 17-71.

RONQUI, L.; SOUZA, M. R.; FREITAS, F. J. C. A importância das atividades práticas na área de biologia. **Revista Científica da Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal – FACIMED**, 2009.

ROSA, M. I. P. (Org) **Formar: encontros e trajetórias com professores de ciências**. São Paulo: Escrituras Editora, 2005.

ROSA, M. C. **Relatório final – Estudo em campo: Recurso Alternativo para conteúdo botânico no Ensino Fundamental**. 2010.

SANTOS, M. E.; PRAIA, J. F. Percurso de mudança na Didática das Ciências: Sua fundamentação epistemológica. *In*: CACHAPUZ F. (Org.), **Ensino das Ciências e Formação de Professores: Projeto MUTARE**. 1992. p. 7- 34.

SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. (Orgs). **A pesquisa em ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí: Editora Unijuí, 2006. 437p.

SAVIANI, D. **História das Ideias Pedagógicas no Brasil**. 4ª ed. Editores Associados, 2014. 473p.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v, 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SECO, A. P.; AMARAL, T. C. I. Marquês de pombal e a reforma educacional brasileira. **HISTEDBR – Navegando na História da Educação Brasileira**. s/d. p. 1-11.

SILVEIRA, M. L. **Dificuldades de aprendizagem e concepções alternativas em biologia: a visão de professores em formação sobre o conteúdo de citologia**. 2013. 197p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemáticas) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Natal.

SOUSA, C. A.; CAVALVANTE, M. J. M. Os jesuítas no Brasil: entre a Colônia e a República (Orgs.). *In: _____*. **Os jesuítas no Brasil: entre a Colônia e a República**. Brasília: Liber Livro, 2016. p. 15-20.

TEIXEIRA, A. M. M. B. **Concepções alternativas em ciência: um instrumento de diagnóstico**. 2011. 113p. Dissertação (Mestrado em Ensino da Biologia e da Geologia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa.

TRÓPIA, G. B. A. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências, Belo Horizonte**, v. 13, n. 1, p. 121-138, 2011.

VEIGA, M. L. Formar para um conhecimento emancipatório pela via da educação em ciências. **Revista Portuguesa de Formação de Professores**. n. 2, p. 49-62, 2002.

VILDÓSOLA-TIMBAUD, X **Las actitudes de profesores y estudiantes y la influencia de factores del aula en la transmisión de la naturaleza de la ciencia en la enseñanza secundaria**. 2009. 624p. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Tesisdoctoral, Universidad de Barcelona, Barcelona.

VILLANI, A.; PACCA, J. L. A. Construtivismo, conhecimento científico e habilidade didática no ensino de ciências. **Revista da Faculdade de Educação**, v. 23, n. 1-2, p. 196-214, 1997.

ZOMPERO, A. F.; LABURU, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências, Belo Horizonte**, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

APÊNDICE A



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CEDERJ – CONSÓRCIO CECIERJ

TERMO DE CONSENTIMENTO DE PESQUISA ACADÊMICA DE TCC

Estamos convidando (a) o senhor (a) a participar como voluntário (a) em uma pesquisa acadêmica de Graduação como uma das etapas de obtenção de grau da aluna Gabrielle Braga da Costa em referência através do “Curso de Férias”. O Curso será realizado no Centro de Ciências e Saúde – CCS, na Universidade Federal do Rio de Janeiro, entre os dias 2 e 6 de outubro, no horário de 8 às 12h. Os dados a serem coletados serão utilizados em confidencialidade, não havendo qualquer prejuízo, constrangimento ou exposição aos voluntários.

Eu, _____, portador do documento de identificação _____, autorizo a participação do (a) aluno (a) _____ na coleta de dados em referência.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2017.

Assinatura do Responsável

APÊNDICE B**QUESTIONÁRIO PRÉ E PÓS CURSO**

O que os jovens têm a dizer sobre a ciência?

- 1) Turma?
- 2) Sexo?
- 3) Idade?
- 4) O que é Ciência para você?
- 5) O que faz da Ciência diferente de outras disciplinas?
- 6) A Ciência pode ser definida? Se sim, qual seria sua definição? E caso não, o que impede de chegar a uma definição?
- 7) Você entende o que é ser cientista e o papel dele?
- 8) Você entende o método científico?
- 9) A Ciência produz verdades absolutas? Explique.
- 10) O que é experimento?
- 11) O que você pensa a respeito do papel da experimentação na Ciência?
- 12) A utilização de experimentos na Ciência se torna essencial?
- 13) O desenvolvimento do conhecimento científico requer experimentos?
- 14) Como você se relaciona com a Ciência na escola? Possui interesse em aprender?
- 15) Qual a frequência de aulas laboratoriais na sua escola?
- 16) Você acha que aulas laboratoriais poderiam mudar a sua compreensão da Ciência trazendo-o mais interesse pela área?
- 17) Desenhe um cientista.