



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA ROBERTO ALCANTARA GOMES
DEPARTAMENTO DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Brunna Tomaino de Souza

**CONCEPÇÕES DOS ALUNOS DE ENSINO MÉDIO SOBRE O
MÉTODO CIENTÍFICO**

Rio de Janeiro

2010

Brunna Tomaino de Souza

CONCEPÇÕES DOS ALUNOS DE ENSINO MÉDIO SOBRE O MÉTODO CIENTÍFICO

Monografia apresentada ao Departamento de Ensino de Ciências e Biologia, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção ao título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Cibele Schwanke

Rio de Janeiro

2010

ii

CONCEPÇÕES DOS ALUNOS DE ENSINO MÉDIO SOBRE O MÉTODO CIENTÍFICO

Monografia apresentada ao Departamento de Ensino de Ciências e Biologia, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção ao título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Aprovada em: _____

Banca Examinadora: _____

Prof^ª Dr^ª Cibele Schwanke (Orientadora)
Instituto de Biologia - UERJ

Prof^ª Dr^ª Andréa Carla de Souza Góes
Instituto de Biologia – UERJ

Prof^ª Ms Ana Maria de Almeida Santiago
Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira - UERJ

Rio de Janeiro

2010

iii

DEDICATÓRIA

À minha família, pela educação, amor, aprendizado e o apoio nos estudos e em momentos de dificuldade, permitindo a concretização de um sonho;

À minha irmã Bianca, pela exaustiva ajuda, pelas broncas construtivas, pela paciência, amor e fraternidade durante o projeto, fazendo esse estudo torna-se concreto e possível.

Às amigas Camila Torres (Mila), Talita, Isabela (Bel), Monique (Loira), Viviane (Vivi), Anne, Thais (Tatá), Camila Sabóia pelo convívio, força e alegria que proporcionaram boas risadas, conselhos e conforto durante esses anos e ficarão sempre na nossa história.

A todos os demais amigos, colegas e professores de faculdade e da vida de alguma estiveram presentes e contribuíram à minha formação acadêmica e pessoal.

Ao parceiro e amigo Ronaldo e toda sua família, por todos os momentos únicos e sinceros de incentivo, companheirismo, amor e felicidade que vivenciamos e permitiram que me tornasse uma pessoa melhor.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Cibele Schwanke, por acreditar no projeto e pelas valorosas críticas, conduzindo este estudo com sensibilidade e sabedoria.

À Prof^ª Ms. Rosalina de Magalhães, pelo convívio nas aulas, pelo apoio constante, delicadeza e pela colaboração que possibilitou a aplicação do estudo.

À Prof^ª Andréa Piratininga, por viabilizar parte da pesquisa na aplicação do projeto e pela receptividade e carinho, contribuindo de forma decisiva para o êxito deste projeto.

Aos alunos de 1º e 3º anos do Ensino Médio, do colégio QI e do Colégio Estadual Equador, pela participação voluntária e cooperação que tornaram possível a conclusão deste trabalho.

RESUMO

Considerando os conceitos relativos ao método científico fundamentais à construção do saber e da lógica do estudante, bem como à formação de um indivíduo apto a compreender as transformações e avanços da Ciência, o presente trabalho tem por objetivo principal comparar as concepções que os alunos possuem acerca do método científico. O confronto desses entendimentos ampara-se em pressupostos epistemológicos, analisando o progresso na aquisição do conhecimento ao longo do Ensino Médio. Para isso, foi utilizado um questionário, aplicado a alunos de 1º ano e 3º ano do Ensino Médio, em duas escolas localizadas no Rio de Janeiro, uma pertencente à rede pública de ensino e a outra à rede particular. Nesta análise foi identificado um conjunto de equívocos quanto ao entendimento e à aplicação do conteúdo científico, através de uma análise comparativa entre os alunos de 1ª e 3ª séries. Os conceitos referentes à Ciência e ao método científico apresentaram padrões similares de raciocínio entre as séries, contudo houve diferença notória entre as escolas. Os resultados também apontam distinção quanto à habilidade de argumentação e desenvolvimento das questões dissertativas. Tais resultados vão ao encontro dos estudos acerca do método científico relacionados à Epistemologia da Ciência, conflitando-se as idéias assumidas pelos alunos aos modelos teóricos vigentes.

Palavras-chave: método científico; Ensino Médio; Epistemologia.

ABSTRACT

Considering the concepts of the scientific method fundamental to the construction of knowledge and logic of the student and the training of an individual able to understand the changes and advances in science, this study aims to compare the main concepts that students have about the scientific method. The confrontation of these understandings is sustained in epistemological assumptions, reviewing the progress in the acquisition of knowledge throughout the school. For this, we applied a questionnaire answered for students of 1st year and 3rd year of high school, two schools located in Rio de Janeiro, one at the public school system and the other to the private network. This analysis has identified a number of shortcomings in the understanding and application of scientific content through a comparative analysis between students. The concepts relative to science and the scientific method had similar patterns of reasoning among the series, but there was striking differences between schools. The results also show distinctions in the ability to reason and development of essay questions. These results are consistent with studies about the scientific method related to the epistemology of science, and conflicting ideas are taken by students about the current theoretical models.

Keywords: scientific method; High School; Epistemology.

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Resultado comparativo entre os alunos de 1º e 3º ano no Colégio Estadual Equador	41
GRÁFICO 2 - Resultado comparativo entre os alunos de 1º e 3º ano no Colégio QI.....	43
GRÁFICO 3 - Resultado comparativo total entre os alunos de 1º ano e 3º ano em ambos os colégios	43

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - APÊNDICE B	59
TABELA 2 – APÊNDICE C.....	60
TABELA 3 - APÊNDICE D.....	61
TABELA 4 - APÊNDICE E	62
TABELA 5 - APÊNDICE F	63
TABELA 6 - APÊNDICE G	64
TABELA 7- APÊNDICE H	65
TABELA 8 - APÊNDICE I.....	66
TABELA 9 - APENDICE J	67
TABELA 10 -APÊNDICE L.....	68

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
1.1 - As Origens do Método Científico Moderno: a Revolução Científica	15
1.2 - Importância do método científico	17
1.3 – O Método Científico Clássico	20
1.3.1 – Falseabilidade de Popper	20
1.3.2– Paradigmas de Thomas Kuhn	21
1.3.3 – Feyerabend e sua anarquia metodológica	22
1.4 – Ciência sob a óptica dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio e Lei de Diretrizes e Bases	23
1.5 – Importância da Ciência no Ensino Médio	27
2– OBJETIVOS	30
3– METODOLOGIA	31
4– ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	33
4.1.1 – <u>1ª questão: Para você, o que é Ciência?</u>	33
4.1.2 – <u>2ª questão: Na sua opinião, o que é necessário para uma pessoa ser considerada cientista?</u>	34
4.1.3 – <u>3ª questão: Em algum momento de seu aprendizado na escola, você estudou conteúdos referentes ao método científico?</u>	36
4.1.4 – <u>4ª questão: Você acha que o método científico deve ser igual para todas as ciências? Justifique</u>	38
4.1.5 – <u>5ª questão: Correlacione as palavras às etapas do método científico</u>	40
4.1.6 – <u>6ª questão: O que um cientista deve fazer depois de estabelecer uma hipótese?</u>	44

4.1.7 – 7ª questão: Imaginemos os seguintes experimentos. Escolha um deles e tente solucioná-lo, utilizando os princípios do método científico.	45
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
6 - REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	52
APÊNDICE A – Questionário	57
APÊNDICE B - Tabela 1: Colégio Estadual Equador – Respostas da 1ª Questão	59
APÊNDICE C - Tabela 2: Colégio QI – Respostas da 1ª Questão	60
APÊNDICE D – Tabela 3: Colégio Estadual Equador - Respostas da 2ª Questão	61
APÊNDICE E - Tabela 4: Colégio QI - Respostas da 2ª Questão	62
APÊNDICE F – Tabela 5: Colégio Estadual Equador-Respostas da 3ª Questão	63
APÊNDICE G - Tabela 6: Colégio QI - Respostas da 3ª Questão	64
APÊNDICE H - Tabela 7: Colégio Estadual Equador-Respostas da 4ª Questão	65
APÊNDICE I - Tabela 8: Colégio QI - Respostas da 4ª Questão	66
APÊNDICE J - Tabela 9: Colégio Estadual Equador. - Respostas da 6ª Questão	67
APÊNDICE L - Tabela 10: Colégio QI - Respostas da 6ª Questão	68

INTRODUÇÃO

Para as Ciências, de um modo geral, iniciar uma investigação científica requer análise minuciosa, clareza de desenvolvimento e ordenações dos fatos observados, possibilitando-os de serem reproduzidos e testáveis. Há filósofos que, visando a instaurar o melhor método científico em seus trabalhos, defendem que o mesmo deve ser único, verdadeiro e infalível. Poder-se-ia dizer que, em meio aos cientistas de hoje, ressalta-se uma visão ortodoxa de método científico, sem o uso do qual não se está fazendo Ciência (FIGUEIREDO, 1996).

No entanto, a implantação do método como paradigma de pesquisa apresenta divergências referentes à determinação do seu uso imperativo, o que, segundo epistemólogos modernos, poderia tolher a liberdade de criação do cientista. Existem, assim, diferentes conceitos metodológicos estabelecidos no decorrer do processo histórico de formação das Ciências. O método estaria, então, embutido na essência científica.

É preciso apresentar a Metodologia Científica da pesquisa diante da complexidade e generalidade que lhe são cabíveis, ou seja, expondo suas bases filosóficas e não apenas um conjunto de procedimentos e técnicas que constituem a superfície visível das mesmas. Destarte, torna-se essencial que não se subestime a complexidade dessa tarefa, permitindo novas diretrizes de escolha para o pesquisador (MEDEIROS, 2000).

O avanço tecnológico permitiu a expansão dos conhecimentos científicos a diferentes áreas de ensino e pesquisa, atingindo as escolas, a partir das revoluções científicas e industrial. Conforme a Ciência e a Tecnologia foram admitidas como elementos fundamentais no desenvolvimento da sociedade, inseridas nos aspectos econômicos, culturais e sociais, o ensino das Ciências obteve crescente grau de relevância, sendo gerador de diversas tentativas de reformas educacionais (KRASILCHIK, 2000).

Os processos de guerra permitiram o avanço nas pesquisas e a Ciência atuou, assim como em tempos modernos, como fonte da produção de itens bélicos e de aparatos tecnológicos utilizados como recursos. Segundo Krasilchik (2000), nos períodos de 1950-70, foi incorporada a competição tecnológica, levando a exigir que os estudantes tivessem preparo para compreender a natureza, o significado e a importância da tecnologia para a vida. Isto porque ao aluno foi atribuído o papel de indivíduos e membros responsáveis pelo cotidiano da sociedade.

No Brasil, houve uma maior demanda por investigadores, a fim de integrar a ciência e a tecnologia ao progresso industrial vigente no país durante a Segunda Guerra Mundial. A sociedade buscava durante esse período e no pós-guerra tornar-se independente e auto-suficiente, reconhecendo a importância da ciência nesse processo (KRASILCHIK, 2000).

Assim sendo, foram deliberadas leis nacionais de cunho educacional visando a maior projeção das ciências no ensino nacional. As Leis de Diretrizes e Bases da Educação propuseram ampliar o conhecimento de ciências. De acordo com o Art. 1º da primeira Lei de diretrizes e Bases (Lei nº 4.024/61), a educação nacional, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o preparo do indivíduo e da sociedade para o domínio dos recursos científicos e tecnológicos que lhes permitam utilizar as possibilidades e vencer as dificuldades do meio (BRASIL, Lei nº 4.024/61,1961).

No ano de 1997, formularam-se os Parâmetros Curriculares Nacionais, os quais incorporaram o ensino médio ao ciclo de ensino Básico. Os avanços da tecnologia são referidos em todo o documento, considerando-se que o fator econômico é apresentado pela ruptura tecnológica característica da chamada terceira revolução técnico-industrial. Por este contexto entende-se que os avanços da micro-eletrônica têm um papel preponderante na sociedade e, a partir década de 80, se acentuam no País (BRASIL, 1998). O documento avalia ainda que as propostas de reforma curricular para o Ensino Médio se pautam nas constatações sobre as mudanças no conhecimento e seus desdobramentos, no que se refere à produção e às relações sociais de modo geral (BRASIL, 1998). Deve-se, portanto, incluir nas escolas bases do conhecimento tecnológico que sejam acessíveis aos alunos, com o intuito de promover a integração dos estudantes ao meio social regido pelos avanços da tecnologia.

Dessa forma, entende-se a necessidade do ensino científico em ser ordenado pela compreensão da metodologia científica nas escolas, para fins de desenvolvimento lógico e formação de cidadãos produtores de conhecimento. A escolha do Ensino Médio advém da importância deste ciclo na formação escolar e profissional dos estudantes, finalizando o ensino básico do aluno. Sendo assim, este estudo pretende analisar as concepções manifestadas pelos alunos do 1º e do 3º ano de Ensino Médio a respeito dos temas Ciência e Método Científico, comparando os níveis de conhecimento entre os estudantes, através do desenvolvimento das respostas compatíveis ao questionário proposto, utilizando-se como parâmetro a pesquisa qualitativa.

Um estudo promovido pelo Ministério da Educação e a Secretaria de Educação à Distância em agosto de 2006, na proposta pedagógica *Método Científico e Ensino de Ciências*, alerta que o interesse científico dos alunos mais jovens tem diminuído e dessa forma, os alunos saem malformados nas áreas científicas. De acordo com Aníbal Figueiredo, “as escolas precisam ser alertadas para o fato de que não estão preparando futuros cientistas” (FIGUEIREDO, 1996, p.9). Destarte, o tema em questão foi proposto devido à fragilidade com que a educação científica é apresentada em muitas escolas, sendo por vezes tratada de forma incipiente.

Considerando-se o método científico a base para diferentes grupos que produzem pesquisa e Ciência, torna-se fundamental saber utilizar os princípios metodológicos que configuram uma linha de estudo científica, levando em conta a grande expansão de conhecimento e descobertas da Ciência no decorrer do processo histórico e nos dias atuais. Por esta razão, é de suma importância analisar se o método científico é identificado e aplicado pelos alunos do ensino médio, os quais estão mais próximos a ingressar em cursos universitários que possivelmente utilizarão desses conceitos metodológicos.

1.1 - As Origens do Método Científico Moderno: a Revolução Científica

As mudanças de pensamento que se estabelecem com o decorrer dos avanços tecnológicos registram o andamento dos fatores que envolvem a construção dos atributos científicos. Tais mudanças, por vezes, implicam em romper com valores e ideais atinentes a determinadas épocas, bem como uma reestruturação dos procedimentos de pesquisa. A própria idéia de ciência só foi fixada no século XIX, sendo anteriormente atribuído o conceito de filosofia natural para explicar os fenômenos naturais (HENRY, 1998). Por esse entendimento, as chamadas Revoluções Científicas propiciaram ao contexto histórico da Ciência ocidental uma clara dimensão de como as ciências fixaram-se nas culturas como elemento que impulsiona avanços aos países e infere, dentro de uma análise social, um mecanismo que promove educação e progresso.

Em *A Estrutura das Revoluções Científicas*, Thomas Kuhn (1987, P.146) relata seguinte percepção:

Consequentemente, em períodos de revolução, quando a tradição científica normal muda, a percepção que o cientista tem de seu meio ambiente deve ser reeducada – deve aprender a ver uma nova forma (Gestalt) em algumas situações com as quais já está familiarizado. Depois de fazê-lo, o mundo de suas pesquisas parecerá, aqui e ali, incomensurável com o que habitava anteriormente. Esta é uma outra razão pela qual escolas guiadas por paradigmas diferentes estão sempre em ligeiro desacordo. (KUHN, p.146).

O aparato histórico à luz das revoluções científicas modernas pode ser consolidado através das descobertas que motivaram mudanças de pensamentos na história das sociedades. Um exemplo dessas transformações, foi a gradual substituição da idéia de mundo fixo e hierarquizado por teorias de movimento e descentralização do homem. Tem-se como marco relevante desse processo as descobertas na astronomia de Nicolau Copérnico (1473-1543) que desestabilizou a teoria antropocêntrica com suas afirmações pioneiras de que o sol era o centro do universo. Copérnico insistiu nisso seguindo os critérios racionais que a matemática exige e contrariou as leis vigentes à época (HENRY, 1998). A matematização do mundo foi substituindo os princípios silogistas aristotélicos, tendo como seguidor Johannes Kepler (1571-1630), cuja obra *Astronomia Nova* (1609, *apud* Henry, 1998) revelou que os planetas seguiam trajetórias elípticas em torno da Terra e elucidou como a velocidade do planeta variava de acordo com sua proximidade ao Sol, propondo uma explicação física para esses movimentos (HENRY, 1998). Em 1604, Kepler completou o *Astronomiae pars Optica (Ad Vitellionem Paralipomena, quibus Astronomiae Pars*

Optica traditur), considerado o livro fundamental da ótica, onde explicou a formação da imagem no olho humano, explicou como funciona uma câmara obscura, descobriu uma aproximação para a lei da refração, estudou o tamanho dos objetos celestes e os eclipses (HENRY, 1998). A compreensão dos fenômenos baseados em uso da matemática influenciou diversos setores, tais como a economia, o comércio, a cartografia, além da mecânica terrestre. A matemática passou a fazer parte da nobreza numa Europa ainda absolutista, dando aos *mathematicus* uma chance de se projetarem no cenário dominado pela corte e pela Igreja (HENRY, 1998).

Galileu Galilei (1564-1642) foi um emblemático opositor das premissas aristotélicas a respeito dos fundamentos indutivistas sobre a queda dos corpos e precursor da mudança de identidade da comunidade européia, tendo grande interesse pela hidrostática e pela cinemática. Foi defensor das idéias de Copérnico com base em estudos físicos e astronômicos, sendo, juntamente a Francis Bacon (1561-1626), um dos principais atores da Revolução Científica do século XVI. Galileu também provou a trajetória parabólica dos projéteis sendo o movimento natural de um corpo (queda livre) independente aos não naturais, forçados, ao contrário de Aristóteles, que dizia ser o movimento uma linha reta na direção em que era lançado, até que a causa do seu movimento artificial cessasse. Havia, pois, para Galileu, a ação combinada dos dois movimentos, artificial e natural (HENRY, 1998).

Galileu propôs explicar os movimentos da Terra em torno do Sol, indagando como um corpo com peso incalculável poderia se manter em movimento infinito. Essa iniciativa obteve resultados revolucionários historicamente conhecidos, registrados na obra *Diálogo* (GALILEI, 1632, *apud* Henry, 1998) sobre os dois maiores sistemas do mundo, o estudo sobre os planos inclinados, onde propôs que da mesma forma que uma bola de bronze se movia em torno da Terra num círculo perfeito, também a Terra poderia mover-se em torno do Sol. Também fez indagações a respeito da Lua, pois esta contendo material semelhante ao da Terra e movendo-se em torno desta, a Terra então poderia mover-se em torno do Sol. Sua obra sofreu sanções da Inquisição, que não admitia a hipótese heliocêntrica. Sua contribuição no âmbito da metodologia deve-se em muito à valorização da matemática como forma de obter as explicações físicas (HENRY, 1998).

Um grande nome da filosofia da ciência, com formação matemática de jesuítas, é René Descartes (1596-1650). Os jesuítas começaram por embasar seus ensinamentos metafísicos aos alunos introduzindo-lhes os conceitos e técnicas matemáticos para compreensão do mundo. Em

sua obra *Discurso do Método* (DESCARTES, 1637), o filósofo introduz uma análise a respeito do método baseado no discurso da razão, no qual julga ser a matemática uma fonte de conhecimento para seus estudos, como se refere no seguinte trecho:

Comprazia-me sobretudo com as Matemáticas, por causa da certeza e da evidência de suas razões; mas não notava verdadeiro seu emprego, e, pensando que serviam apenas às artes mecânicas, espantava-me de que, sendo seus fundamentos tão firmes e tão sólidos, não tivesse edificado sobre eles nada ainda mais elevado (DESCARTES, 1979, pág.6)

Portanto, era esta uma ciência na qual se podia buscar as respostas “considerando que, entre todos os que precedentemente buscaram a verdade nas ciências, só os matemáticos puderam encontrar algumas demonstrações, isto é, algumas razões certas e evidentes”.(DESCARTES, 1979, p.14).

Descarte, na quarta parte de seu discurso, elabora uma máxima que se espalhou pelo mundo, o Cogito que incide na constatação de um fato irrefutável, inferindo como verdade: *eu penso, logo existo*. A seguir ele evidencia sua colocação com a análise: “compreendi por aí que eu era uma substância cuja essência ou natureza consiste apenas no pensar, e que, para ser, não necessita de nenhum lugar, nem depende de qualquer coisa material”. (DESCARTES, 1979, p.23). Os estudos metafísicos também se aprofundaram na manifestação de um Ser perfeito, com atribuições *ad hoc* a respeito da sua existência como ser ausente de dúvidas, inconstâncias, tristeza, ou seja, sem imperfeições que afligem os seres terrenos, que dependeriam do poder de Deus, sendo este um assunto recorrente em seu discurso.

1.2 - Importância do método científico

O estudo da metodologia científica, portanto, é decorrente dos processos históricos de construção da Ciência e atua seguindo critérios que visam auxiliar ou corroborar as pesquisas científicas. Considera-se metodologia uma forma de discurso que sugere um método como forma de instrumento para o encaminhamento de uma pesquisa (MIOTO & LIMA, 2007). Assim, metodologia científica pode ser vista como “aquela disciplina que ensina o ‘caminho’, quer dizer, as normas técnicas que devem ser seguidas na pesquisa científica” (RAMPAZZO, 2002, p.13).

O uso de métodos para averiguar processos de investigação pode ser inserido em diferentes situações, além da pesquisa acadêmica. Se um pesquisador não possui uma idéia clara

dos seus problemas, ou se não se mune dos conhecimentos necessários para abordá-los, ou ainda se propõe a soluções, mas não as submete à prova, diz-se que não emprega o método científico (BUNGE, 1987). Saber empregar o método qualifica o trabalho compatível com o conhecimento científico e livra o estudo de ser nomeado pseudociência.

É necessário salientar que não existem regras universais de pesquisa. Existem, contudo, métodos mais adequados a alguns tipos de problemas e contextos que a outros (MEDEIROS, 2001). Para as diversas ciências, inseridas em uma pluralidade de assuntos e conjunturas, verifica-se amplas possibilidades no estabelecimento de paradigmas referenciais à linha condutora de pesquisas. Medeiros (2001) faz uma notável comparação:

É preciso lembrar que métodos são como redes para pescar: dependendo da malha e do espaçamento utilizado, os tipos de peixes a serem pescados já ficam previamente delimitados. Redes capazes de pescar tubarões podem não ser capazes de pescar sardinhas. Assim são as metodologias científicas. (MEDEIROS, p.67)

A um dado conjunto de problemas, é comum o investigador proceder de acordo com algumas etapas promovendo-as a teorias comprováveis, passíveis de refutação, e compatíveis com o conhecimento científico. A estas etapas, incorporadas à Ciência clássica, pode-se ordenar os seguintes pressupostos encontrados no livro de Mário Bunge (1987):

- Descobrimto do problema de acordo com um conjunto de conhecimentos.
- Colocação precisa do problema, dentro de parâmetros matemáticos cabíveis, ainda que não necessariamente quantitativos.
- Procura de conhecimentos ou instrumentos relevantes ao problema, ou seja, exame do conteúdo para resolver o problema.
- Tentativa de solução do problema com auxílio dos meios identificados
- Estabelecimentos de hipóteses, teorias ou técnicas ou produção de novos dados empíricos que visem resolver o problema.
- Obtenção de uma solução (exata ou aproximada) do problema com auxílio do instrumental conceitual ou empírico disponível.
- Investigação das conseqüências da solução obtida.
- Prova (comprovação) da solução, confrontando a solução com a totalidade das teorias e da informação empírica pertinente.

- Correção das hipóteses, teorias, procedimentos ou dados empregados na obtenção da solução incorreta.

Pode-se observar que esses fatores não condicionam o pesquisador a executar os passos correspondentes à pesquisa, mas podem ajudar a ordená-los. Os processos de elaboração de hipóteses e sua testabilidade, assim, definiriam procedimentos mais de acordo aos modelos científicos empregando-se técnicas de análise precisas.

Seguindo-se então o padrão de ordenação lógica da metodologia científica, utiliza-se primeiramente de observações comprováveis por muitas pessoas, denominadas *fatos* . Estes, quando relativos a um problema, são designados *dados* , os quais devem ser coletados com alguma finalidade. A interpretação desses dados geralmente articula-se em consonância à formulação da *hipótese* (BIOLOGICAL SCIENCES CURRICULUM STUDY, 1972).

Considera-se hipótese um conjunto de afirmações ou suposições inter-relacionadas, as quais o pesquisador supõe ser uma solução possível ao problema. Contudo, a hipótese pode prever somente uma suposição. Sendo a hipótese testada e confirmada é seguido o processo de formulação de teoria (BIOLOGICAL SCIENCES CURRICULUM STUDY, 1972).

A experimentação insere-se nesse processo como um caráter importante, embora sozinha não solucione um problema. Em laboratórios, é comum o uso de experiências controladas baseadas em protocolos de práticas, nas quais são examinados e aferidos os fatores de um problema um de cada vez. O controle nas experiências torna-se essencial na verificação de hipóteses, bem como na descoberta de novos fatos relevantes. Assim, o empirismo é questionável quando utiliza-se do método de tentativa- e- erro, cujas interpretações não transmitem confiabilidade e certeza aos resultados finais.

1.3 – O Método Científico Clássico

Consolidando o método científico nos séculos XVIII e XIX, alguns teóricos da Ciência propuseram alguns conceitos que contribuem para um redirecionamento da sua aplicabilidade generalizada e pura.

Entre os autores, destacam-se Karl Popper, Thomas Kuhn e Feyerabend, cujas idéias e contribuições divergem quanto à teorização do método científico. Há, portanto, diferentes linhas de pensamento que visam incorporar elementos conceituais aos discursos filosóficos presentes no estudo da epistemologia científica. Algumas das propostas defendidas por esses autores são analisadas a seguir.

1.3.1 - Falseabilidade de Popper

O ponto motriz dos debates de Karl Popper em sua obra *A Lógica da Pesquisa Científica* (POPPER, 1996) insere-se nas críticas à Lógica Indutiva e sua ciência empírica. Nesse âmbito, decorre o denominado “problema de demarcação”, o qual, segundo as críticas popperianas, “consiste em estabelecer um critério que nos habilite a distinguir entre as ciências empíricas, de uma parte, e a Matemática e a Lógica, bem como os sistemas “metafísicos de outra” (POPPER, 1996, p:35). Nesse sentido, somente os empiricistas se considerariam capazes de estabelecer os critérios para tal demarcação. Popper, que rejeita a óptica indutivista, sugere que encontrar um critério aceitável de demarcação deve constituir-se em tarefa básica para qualquer Epistemologia que não aceite a Lógica Indutiva (POPPER, 1996).

Sob esses parâmetros de análise ao modelo empírico, Popper acredita que as experiências podem ser consideradas, no entanto utiliza os critérios dedutivos para torná-las um sistema racional, sendo submetidos a provas e ter resistido a essas provas. Assim, os enunciados devem ser julgados com respeito à sua verdade e falsidade, ou seja, “sua forma deve ser tal que se torne logicamente possível verificá-los e falsificá-los” (POPPER, 1996, p. 41). Dessa forma, as teorias “nunca são empiricamente verificáveis”, pois não acredita no princípio de “verificação por experiência” (POPPER, 1996, p.41-42). A respeito dessas considerações, Popper conclui:

Contudo, só reconhecerei um sistema como empírico ou científico se ele for passível de comprovação pela experiência. Essas considerações sugerem que deve ser tomado como critério de demarcação, não a verificabilidade, mas a falseabilidade de um sistema. Em outras palavras, não exigirei que um sistema científico seja suscetível de ser dado como válido, de uma vez por todas, em sentido positivo; exigirei, porém, que sua forma lógica seja tal que se torne possível validá-lo através de recurso a provas empíricas, sem sentido negativo: deve ser possível refutar, pela experiência, um sistema científico empírico. (POPPER, 1996, p. 42).

A lógica dedutiva de Popper é considerada por alguns autores como fundamental à prática do Ensino de Ciência. Sua visão racional conferiria tanto à ciência quanto à sociedade em si suportes de discussões sobre verdades e debates racionais em detrimento de ações subjetivas, como apontam Ruffato e Carneiro (2009). Neste trabalho, os autores identificam no caráter racional da ciência de Popper uma relação entre o que este atribui para a ciência e o que é pretendido para a sociedade. Entende-se pela proposta popperiana uma forma de preservar, para a ciência e para a sociedade, aspectos tidos por ele como essenciais e pertinentes à história humana. (RUFFATO; CARNEIRO, 2009).

1.3.2 - Paradigmas de Thomas Kuhn

De acordo com a definição do dicionário Aurélio, o substantivo paradigma refere-se às palavras modelo, padrão. Para Thomas Kuhn, paradigma “é aquilo que os membros de uma comunidade partilham e, inversamente, uma comunidade científica consiste em homens que partilham um paradigma”, um termo que segundo ele está estritamente relacionado à “ciência normal” (KUHN, 1987 p.219).

Em sua obra *A Estrutura das Revoluções Científicas*, Kuhn propõe duas características essenciais que definem o paradigma de acordo com as realizações que o compõe. A primeira delas sugere a habilidade de realizações atraírem um grupo de partidários, afastando-os de outras atividades científicas dissimilares (KUHN, 1987). Concomitantemente, a segunda proposta infere que as realizações científicas devem ser abertas a todos os problemas passíveis de resolução pelo grupo de praticantes da ciência (KUHN, 1987).

O estudo dos paradigmas, interpreta Kuhn, proporciona modelos interligados à tradições coerentes e específicas do conceito de pesquisa científica (KUHN,1987). Para ele, é um

instrumento que prepara basicamente o estudante para ser membro da comunidade científica específica à qual pretende trabalhar. O termo é referido como fundamental à prática científica:

Homens cuja pesquisa está baseada em paradigmas compartilhados estão comprometidos com as mesmas regras e padrões para a prática científica. (KUHN, 1987, p.30)

Portocarrero (1994) interpreta que o método não é universal – como o de conjecturas e refutações indicado por Popper -, sendo proposto em função dos problemas acolhidos por cada ciência. Dessa forma ela entende que não é o método que cria o paradigma, mas o paradigma que especifica as técnicas investigativas a serem empregadas (PORTOCARRERO, 1994). É o paradigma que determina os problemas a serem julgados legítimos, quais fatos tornam-se objetos de reconstrução interpretativa e que outros fatos podem ser suprimidos (PORTOCARRERO, 1994).

Em razão às idéias de Popper, Kuhn não tem em mente a pseudociência como “ilusão cognitiva gerada por insuperável falta de conteúdo empírico ou por eventuais confusões lógico-linguísticas de expressão” (PORTOCARRERO, 1994, p.80). O paradigma não corresponderia a requisitos lógico-empíricos com tendência a possibilitar fazer ciência e justificá-la. Pelo conjunto de elementos envolvidos à sua concepção, o paradigma que orienta uma pesquisa permite práticas de observação e teorização constituidoras de uma implícita visão de mundo (PORTOCARRERO, 1994). Assim, acometer os esforços científicos para falsificar uma teoria não se enquadra na perspectiva kuhniana.

1.3.3 - Feyerabend e sua anarquia metodológica

Feyerabend (1977), na sua linha de renovação metodológica, defende que não existe uma instituição denominada ciência, sendo impossível a criação de uma "teoria da ciência" ou mesmo um "método científico" (COUTO, 1999). A ciência é trabalhada sob o ponto de vista de abster-se de regras e métodos, pois, segundo ele, a idéia de reger a ciência sob a escolha de um método com princípios imutáveis e incondicionalmente obrigatórios torna-se uma atividade difícil, principalmente quando a confrontam aos resultados da pesquisa histórica. Conclui-se a partir desse confronto, que não há uma só regra, embora plausível e bem fundada na

epistemologia, que deixe de ser infringida em algum momento (FEYERABEND, 1977). Em um dos trechos de seu discurso contra o método, Feyerabend afirma:

“A ciência é um empreendimento essencialmente anárquico: o anarquismo teórico é mais humanitário e mais suscetível de estimular o progresso do que suas alternativas representadas por ordem e lei.” (FEYERABEND, 1977, p.79).

Segundo Couto (1999), não se deve acusar Feyerabend de anarquismo ingênuo. Ele não declara o abandono total de todas as regras, mas confere necessidade de não nos prender, de maneira dogmática, a um conjunto único de regras e seus pressupostos metodológicos, como se só assim fosse possível construir a realidade (COUTO, 1999). Para Feyerabend, “a ciência é uma das muitas formas de pensamento desenvolvidas pelo homem e não necessariamente a melhor” (FEYERABEND, 1977, p.447).

Ainda segundo Costa (1999), Feyerabend infere que a maneira como os problemas científicos são abordados e resolvidos depende tanto das próprias circunstâncias e dos meios relacionados, como dos meios que favoreçam a experimentação e os critérios ideológicos, além dos próprios desejos daqueles que com eles trabalham. Segundo sua teoria, não existem fatores limitantes na pesquisa científica. Tudo depende da forma com que a sociedade encara os problemas, e a maneira como as culturas interagem umas com as outras, relacionando-se às situações e aos contextos nos quais esses problemas estão inseridos. Não existem condições duradouras tampouco razões específicas que possam limitar a investigação científica e dar preferência à ciência e o racionalismo ocidental a outras tradições.

1.4 - Ciência sob a óptica dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio e Leis de Diretrizes e Bases

A primeira Lei de Diretrizes e Bases, Lei nº 4.024, elaborada em 21 de dezembro de 1961, ampliou bastante a participação das ciências no currículo escolar, que passaram a figurar desde o 1º ano ginásial, com ênfase em disciplinas de Física, Química e Biologia(BRASIL, 1961). A implantação dessa Lei foi correspondente a período de transformações políticas,

quando houve a ampliação da escola formadora de cidadãos ao nível geral da população, deixando de privilegiar determinados seguimentos da pirâmide social (KRASILCHIK, 2000).

Ainda entre os anos 1950 a 1970, houve a prevalência de um determinismo de comportamentos. Esta caracterizou o método científico na identificação de problemas, elaboração de hipóteses e verificação experimental das mesmas, permitindo-se chegar a uma conclusão e levantar novas questões (KRASILCHIK, 2000) .

Tendo em vista as transformações ocorridas após o golpe militar de 1964, promulgou-se, em 1971, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Lei nº 5.692, que norteou as propostas de reforma do ensino de Ciências ocorridas neste período (KRASILCHIK, 2000). As disciplinas passaram a ter caráter profissionalizante, com grande abertura de escolas técnicas.

A Lei nº 9.394/96, em seu artigo 35, IV, na seção IV, referente ao Ensino Médio, prevê a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. Em vista das mudanças estruturais estabelecidas, tornou-se popularmente conhecida como a Nova Lei de Diretrizes e Bases.

O Ensino Médio passa a ter um papel determinante para o exercício da cidadania, sendo, pois, etapa final da educação básica segundo o artigo 36 da Lei de Diretrizes e Bases Nacionais (BRASIL, 1996). Deve-se, assim, incorporar os preceitos da revolução tecnológica nas escolas, incluindo nos critérios de formação básica a compreensão de sistemas tecnológicos.

As mudanças curriculares nacionais ocorridas a partir da orientação dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), em 1998, incluíram o Ensino Médio no plano de Ensino Básico da educação e atribuíram ao estudo científico um sentido amplo, com ênfase nos avanços tecnológicos. Busca-se ampliar os debates em torno das mudanças na área do conhecimento básico, integrando o novo sistema à crescente modernização da sociedade.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio:

O Ensino Médio, portanto, é a etapa final de uma educação de caráter geral, afinada com a contemporaneidade, com a construção de competências básicas, que situem o educando como sujeito produtor de conhecimento e participante do mundo do trabalho, e com o desenvolvimento da pessoa, como “sujeito em situação” – cidadão. (BRASIL, 1998, pág.11).

Assim, como proposta aos princípios gerais que regem o novo modelo de estrutura de ensino médio, seguiu-se a demanda por desenvolver as capacidades de pesquisar, buscar e selecionar as informações, sendo tais ações direcionadas à capacidade de aprender, criar e formular, substituindo o antigo modelo do simples exercício de memorização (BRASIL, 1998).

Pode-se entender por esse modelo que há preocupação em trabalhar a lógica do aluno, contrariamente à automatização e repetição das informações, fatores expressos na Lei 9.394/96. É, portanto, direito de todo cidadão ter acesso ao ensino científico no ciclo básico, como mecanismo de estímulo ao desenvolvimento intelectual dos estudantes.

No que tange à análise curricular, as diretrizes expressam no artigo 36, I, a proposta classificada pelo PCNEM como *organicidade*, segundo a qual o novo currículo:

destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania.

(BRASIL, Lei 9.394/96, 1996)

Ao final do artigo 36 da LDB, são incluídas as competências que o aluno deve demonstrar, segundo os parâmetros elaborados:

Art. 36, § 1º. Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação serão organizados de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:

- I - domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;
- II - conhecimento das formas contemporâneas de linguagem;
- III - domínio dos conhecimentos de Filosofia e de Sociologia necessários ao exercício da cidadania (BRASIL, Lei 9.394/96, 1996).

Algumas críticas aos novos parâmetros curriculares incluem a referência ao uso dos preceitos científicos para aquisição de uma formação técnica visando, em linhas gerais, ao mercado de trabalho, em detrimento da aquisição de conhecimento da ciência como fator social. Como mencionado no artigo 36 da LDB, estabelece-se a necessidade de interrelacionar os elementos científicos à conjuntura dos fatores constituintes da sociedade. Sendo assim, Krasilchik (2000) sugere que “a admissão das conexões entre ciência e a sociedade implica que o ensino não se limite aos aspectos internos à investigação científica, mas à correlação destes com os aspectos políticos, econômicos e culturais.” (KRASILCHIK, 2000).

A questão da interdisciplinaridade também é retratada como um componente essencial à formulação de uma estrutura lógica de ensino. A organização em três áreas – Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias – permite a comunicação entre práticas de ensino distintas. Como bem propõe o documento nacional PCNEM (BRASIL, 1998):

Enfim, preconiza-se que a concepção curricular seja transdisciplinar e matricial, de forma que as marcas das linguagens, das ciências, das tecnologias e, ainda, dos conhecimentos históricos, sociológicos e filosóficos, como conhecimentos que permitem uma leitura crítica do mundo, estejam presentes em todos os momentos da prática escolar. (BRASIL, 1998, p.20)

A Tecnologia tende, então, a ser direcionada como o agente promotor do desenvolvimento científico dos alunos. Cabe a estes compreender os princípios tecnológicos, associando-os aos problemas que se propõe solucionar, a serem resolvidos de forma contextualizada. (BRASIL, 1998). No entanto, norteiam-se os parâmetros curriculares pelo fundamento profissionalizante, a partir de políticas “com base em princípios de mercado, estabelecidas em países que assumem políticas neoliberais” (LOPES, 2002, p.396). A crítica refere-se ao possível direcionamento do novo currículo em relação à Ciência, tendo em vista “um conhecimento considerado importante apenas quando é capaz de produzir vantagens e benefícios econômicos” (LOPES, 2002).

No tópico Ciências Humanas e suas Tecnologias, os PCNEM admitem que a introdução de princípios históricos e filosóficos é relevante à nova concepção de ensino, incluída na visão holística de interdisciplinaridade. A discussão introduz o conceito científico como elemento interferente na sociabilidade humana, a partir do entendimento da sociedade que se reconstrói constantemente ao longo de gerações, num processo contínuo e dotado de historicidade (BRASIL, 1998). Observa-se então que, a despeito da menção à importância do conhecimento histórico e filosófico para a formação de uma base escolar com enfoque científico, relatam-se, no mesmo documento, constantes alusões ao desempenho do entendimento tecnológico como indicador de avaliação do impacto das tecnologias na evolução e estruturação das sociedades (BRASIL, 1998).

Somando-se a isto, o conceito de contextualização foi inserido aos parâmetros curriculares com o objetivo de integrar as linguagens, a Filosofia, as ciências naturais e humanas e as tecnologias, admitindo-se uma visão segmentada que precisa ser reformulada. Nesse ponto, debate-se a posição construtivista de utilizar os conhecimentos da comunidade como fomento ao desenvolvimento do conteúdo disciplinar, como explicitado no trecho:

A integração dos diferentes conhecimentos pode criar as condições necessárias para uma aprendizagem motivadora, na medida em que ofereça maior liberdade aos professores e alunos para a seleção de conteúdos mais diretamente relacionados aos assuntos ou problemas que dizem respeito à vida da comunidade. Todo conhecimento é socialmente comprometido e não há conhecimento que possa ser aprendido e recriado se não se parte das preocupações que as pessoas detêm (BRASIL, 1996, p.23).

Segundo Lopes (2002, p.392), “a contextualização aproxima-se mais da valorização dos saberes prévios dos alunos” e os insere num mundo real e mais próximo de entendimento. Com isso, para a autora, “a contextualização situa-se na perspectiva de formação de performances que

serão avaliadas nos exames centralizados e nos processos de trabalho” (LOPES, 2002, p.393). Portanto, o discurso de inserção científica se desenvolve a partir da concepção de atender ao mercado profissional. A atual conjuntura tecnológica requer dos jovens que estes entrem no mercado de trabalho com uma formação científica e tecnológica para suprimir a dicotomia existente entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento (MÉTODO CIENTÍFICO E ENSINO DE CIÊNCIAS, 2006 p.4). Nisso cabe a discussão se esses conceitos curriculares abordam como estratégias de ensino, a metodologia científica aplicada à Ciência normal, com objetivo de formar cientistas e não somente técnicos.

1.5 - Importância da Ciência no Ensino Médio

A Ciência está presente na sociedade contemporânea em diferentes setores, seja na mídia ou na formação escolar. A informação transmitida às pessoas e a sua assimilação correspondente consiste em um processo relevante do entendimento dos atributos científicos. Nesse sentido, ciência pode ser considerada como um produto de objetos científicos construídos por sujeitos sociais, que a estabelecem por meio da transmissão e controle (PORTOCARRERO, 1994).

Na sociedade ocidental, muitos críticos consideram a ciência um mito pela pretensão de construção da realidade, agindo como promotora da verdade (MINAYO, 1996). A desconstrução desse imaginário pode ser reforçada pelo estudo das implicações sociais da Ciência. Isto porque a conexão entre ciência e sociedade não se atém a pormenores da investigação científica, mas correlaciona os aspectos cinéticos aos fatos políticos, econômicos e culturais. Os alunos partem de assuntos pertinentes a sua vida, aprendendo a identificar problemas e buscar soluções para os mesmos (KRASILCHIK, 2000). Dessa forma, podem-se incluir temas que demandem interdisciplinaridade, garantindo a comunicação entre os professores para a construção de um saber conectado à realidade.

Cabe ressaltar que o ensino de Ciências possui temáticas relacionadas aos temas transversais, tais como educação ambiental, saúde e educação sexual. No entanto, as escolas determinam a transmissão do ensino científico às disciplinas consideradas científicas,

principalmente a Biologia (KRASILCHIK, 2000). Dessa forma, disciplinas cujo enfoque gira em torno das discussões filosóficas e históricas das ciências podem ser pouco aproveitadas.

Pelo fato de ocorrer no ensino médio a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, conforme cita a LDB (BRASIL, 1996), a formação de um estudante com conhecimentos científicos e tecnológicos o prepara para atuar e compreender a produção da sociedade moderna. Contudo, não há formação adequada dos alunos se estes não conseguirem correlacionar disciplinas escolares à atividade técnico-científica e aos problemas sociais que compõem a sociedade contemporânea. Os objetivos maiores do ensino de Ciências devem ser pautados na “aquisição do conhecimento científico por uma população que compreenda e valorize a Ciência como empreendimento social.” (KRASILCHIK, 2000, p.90).

Uma colocação importante é a necessidade da superação dos obstáculos de formação do pensamento científico nas escolas, ou, como define o filósofo Bachelard, um “*contra-pensamento*” (BACHELARD, 1994). Nesse sentido o conhecimento que o aluno carrega a respeito do senso comum pode interferir na troca e assimilação de novos conceitos mal introduzidos. O discurso de Bachelard sobre a formação do espírito científico nas escolas fundamenta-se na crítica à cultura falha de repetição de uma dada lição, a qual se costuma “(...) fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto-a-ponto.” (BACHELARD, 1994, p.24). Pelo seu ponto de vista, é preciso promover a substituição do conhecimento fechado e estático por outro aberto e dinâmico, oferecendo “à razão razões para evoluir” (BACHELARD, 1994). Bachelard, então, recrimina a atuação dos professores da seguinte forma:

Não levam em conta que o adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já constituídos. Não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana (BACHELARD, 1994, p.24).

Dessa maneira, a Teoria da Complexidade, atribuída ao sociólogo Edgar Morin, surge para qualificar o pensamento, imbuído do emblema da complexidade, como forma de compreender cientificamente a interdependência e interconexão entre todos os fenômenos físicos, naturais e sociais. Esse paradigma procura superar o reducionismo e a disjunção do conhecimento no processo de reconstrução dos saberes científicos (SÁ, 2008). Conceber a realidade de forma complexa conduz ao pensamento que abrange relações interligadas e conseqüências recíprocas, os fenômenos multidimensionais, as situações sistêmicas simultaneamente solidárias e atuantes

em conflito. (SÁ, 2008). Assim sendo, a Ciência aplicada ao ensino médio permite conflitar as idéias introduzidas pelo conteúdo escolar com os acontecimentos vigentes no mundo contemporâneo e ao caráter interdisciplinar. A problemática social e a história contribuem à construção da lógica científica e à cidadania.

Por essas razões, o presente estudo define como importante entender as concepções que os alunos possuem sobre ciência e método científico. Pode-se analisar a qualidade da formação educacional científica e contemplar futuros estudos que necessitem de dados acerca dos equívocos apresentados pelos estudantes em função da lógica da metodologia de investigação científica.

2. Objetivos Gerais

O presente estudo objetiva analisar as concepções dos alunos de Ensino Médio sobre método científico e ciência. Procura-se também comparar as noções científicas de acordo com os parâmetros epistemológicos acerca do método, através das percepções demonstradas pelos mesmos a respeito do conhecimento científico. Desse modo, tem-se por objetivos específicos:

- Confrontar diferenças nas respostas entre alunos do 1º ano e 3º ano;
- Analisar o desenvolvimento na elucidação de fatos problematizados.

3 – Metodologia

O presente estudo envolveu alunos de 1º e 3º anos do Ensino Médio, pertencentes a escolas da rede estadual e particular de ensino do Rio de Janeiro. Foi utilizada uma amostragem de 41 alunos, distribuídos em quatro grupos de dez alunos para cada série escolar. Sendo assim, foram 20 estudantes entrevistados no Colégio Estadual Equador, localizado no bairro de Vila Isabel, e 21 no Colégio QI, na Tijuca.

Para realização do trabalho, no Colégio QI, os alunos foram agrupados em uma sala, participando 10 alunos do 1º ano e 11 do 3º ano, distribuídos de acordo com a série cursada e escolhidos de forma aleatória. Houve plena colaboração dos estudantes na participação do projeto, iniciando-se a abordagem aos mesmos com a exposição do objetivo do trabalho. O tempo de duração para finalização das respostas manteve-se em torno de 2h, iniciando-se às 14h.

O Colégio Estadual Equador possui turmas no turno da noite e promove a inclusão de jovens e adultos – EJA e portadores de deficiência auditiva. Os questionários foram aplicados em duas salas distintas, cada qual pertencente à série em questão. Os alunos também foram selecionados aleatoriamente dentre as três turmas existentes para o 1º ano e na única turma de 3º ano. Houve também colaboração da maioria dos estudantes em ambas as séries, embora tenham apresentado dúvidas quanto à interpretação dos enunciados.

A abordagem às escolas foi realizada durante o mês de abril, a partir da escolha do tema, sendo atribuídos os pedidos da aplicação do questionário diretamente aos coordenadores da disciplina de Biologia. As Escolas foram escolhidas por já estarem conveniadas aos estágios supervisionados que são realizados no curso de graduação de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Com relação às turmas, optou-se pela série inicial, primeiro ano, e pela série final, terceiro ano, pela possibilidade de relacionar as possíveis diferenças nas concepções, analisando se no decorrer do ensino médio houve algum resultado distinto acerca da aquisição de informação a respeito do tema.

A referência bibliográfica pesquisada foi determinada a partir da delimitação do tema da monografia e amparada nas referências que seguem a linha do presente estudo, impulsionando-se a leitura indicada por meio do fechamento da idéia geral deste projeto, em abril de 2009.

Os questionários foram aplicados, no dia 08 de dezembro de 2009, em ambas as escolas e nas duas séries requeridas. Foram elaboradas sete perguntas no total, de caráter discursivo,

tendo a 5ª questão a proposta de correlacionar duas colunas, nas quais uma continha numeração de 1 a 5 com as palavras e a outra os espaços para conexão com os conceitos pertinentes às mesmas (Apêndice A). Todas as perguntas contiveram como tema o método científico e ciência, seguindo a linha de pesquisa do estudo. Os conceitos foram retirados do livro *Biological Sciences Curriculum Study* (1972). A última questão foi baseada no texto do filósofo e educador Rubem Alves, em seu livro *Filosofia da Ciência: Introdução ao Jogo e Suas Regras* (ALVES, 1981). Nos dados pessoais dos alunos houve somente pedido da descrição da escola, idade e ano cursado, sem identificação dos nomes.

Optou-se pelo critério de pesquisa qualitativa, pela qual são adquiridos dados através do contato e interação entre o interlocutor da pesquisa e o objeto de estudo. Nas pesquisas qualitativas é frequente a procura pelo entendimento das ações segundo a perspectiva dos participantes, interpretando-as de acordo com os fenômenos estudados (NEVES, 1996).

Para análise e comparação dos resultados, em cada questionário foi atribuída uma numeração de 1 a 41, correspondente aos alunos de cada série, a qual visa orientar as referências de citação dos alunos na discussão dos resultados de acordo com as tabelas em anexo. Assim, os participantes são indicados pela letra P seguida da numeração do questionário entregue pelo mesmo.

4. Análise e apresentação dos resultados

4.1.1 - 1ª questão: Para você, o que é ciência?

- Esta questão objetiva avaliar a concepção de Ciência que os alunos possuem de forma geral, baseando-se nas disciplinas escolares e nas informações obtidas nos meios de comunicação.

Colégio Estadual Equador - Apêndice B.

- 1º ano:

A concepção de Ciência dos alunos do 1º ano é reduzida ao “*estudo dos seres vivos*” (P.2, P.3, P.4, P.5 e P.6) e ao “*estudo da vida*” (P.7 e P.9), como previsto na tabela 1 do apêndice B . Há ainda menção ao “*estudo do corpo humano*” (P.8), admitindo-se que os conceitos biológicos são tidos como principais parâmetros científicos. Tem-se também como dado relevante a não desvinculação dos princípios de Ciência do modelo didático escolar, levantando a possibilidade de ter sido uma significativa influência científica ou do ensino médio não ter introduzido de forma qualitativa essa abordagem.

A interdisciplinaridade prevista nos Parâmetros Curriculares Nacionais não é identificada, bem como a contextualização da temática tecnológica prevista ao ensino médio. Assim, percebe-se pouco desenvolvimento dos alunos nessa questão, pois os critérios de respostas mostram-se limitados, tornando a representação da Ciência uma colocação pouco complexa.

- 3º ano:

Os alunos do 3º ano relacionam o conceito de Ciência ao ensino de Biologia, bem como ao estudo da natureza, do corpo humano, semelhante às proposições do 1º ano, indicando os medicamentos, as doenças e as descobertas que visem a área da saúde. Outro ponto comum foi a indicação de que a Ciência é realizada sempre por pesquisas e diferentes descobertas.

Colégio e Curso QI - Apêndice C.

- 1º ano:

Para os alunos do 1º ano do Colégio QI o sentido de Ciência sofre conexão com o aspecto biológico, limitando-se ao estudo comportamental e evolutivo dos seres vivos, da natureza e do corpo humano. A noção científica, para eles, também envolve conhecer e desvendar os fenômenos cotidianos e pertencentes ao espaço em nossa volta. Isto importa aos estudantes uma necessidade de compreensão dos fenômenos naturais, inferindo-se sentidos mais amplos sobre modelos científicos daqueles descritos pelos alunos do Colégio Equador.

- 3º ano:

Ciência, para os alunos do 3º ano do Colégio QI, abrange reflexões mais complexas da relação entre a natureza e os seres inseridos no meio ambiente. A interferência dos conteúdos ecológicos e evolutivos é perceptível e, assim como no 1º ano, conecta as pesquisas ao universo e aos fenômenos da Terra. Dentre as explicações, quatro alunos relacionaram Ciência à utilização de experiências, testes, teorias e métodos de raciocínio como elementos constituintes do contexto científico. Um fato interessante se atém à omissão dos parâmetros tecnológicos e de pesquisas direcionadas ao melhoramento da saúde humana, conforme respostas no Apêndice C.

4.1.2 - 2ª questão: Na sua opinião, o que é necessário para uma pessoa ser considerada cientista?

➤ A segunda questão visa averiguar como os alunos caracterizam um cientista, verificando se o imaginário do estudante distancia-se da sua realidade de acordo com os atributos escolhidos por eles para identificar um pesquisador.

Colégio Estadual Equador – Apêndice D.

- 1º ano

Quando questionados a respeito de suas opiniões sobre quais atributos consideram necessários para uma pessoa ser considerada cientista, obtém-se do 1º ano paradigmas de respostas vinculados à imagem idealizada do indivíduo dotado de “inteligência, sabedoria e muito

estudo”, assumindo uma posição de destaque no meio social. Pode-se inferir que o mito do indivíduo intelectualmente superior afasta o cientista da realidade dos alunos, tornando-o inatingível. Três alunos indicaram a curiosidade como um fator essencial à atribuição de um cientista, apesar da semelhança significativa entre as respostas.

- 3º ano

As opiniões no 3º ano sobre a visão do cientista referem-se, de igual modo, à idealização de uma pessoa dotada de "muito estudo e bastante inteligência". No entanto, a maioria descreveu o cientista como uma pessoa que necessita criar algo, ter formação acadêmica, desenvolver pesquisa na área das ciências, descobrir algo que “*ninguém nunca fez*” (P.12), sendo “*necessário criar algo*” (P.16). Não há menção sobre o sujeito curioso por fatos e problemas, mas há ênfase no indivíduo que estuda bastante e é gerador de descobertas.

Colégio QI – Apêndice E.

- 1º ano

O cientista é visto pelos estudantes, na segunda questão, como uma pessoa que detém conhecimento acadêmico justificando a opção pela área científica, um ser estudioso, com aptidão para Ciência e que deve “*gostar do que faz*” (P.22). O aluno 28 argumentou que o potencial científico pode ir além da necessidade de diploma, como um fator inerente ao indivíduo com habilidade para a ciência. O domínio sobre áreas como química, biologia e física também foram utilizados como critério para a formação da imagem do cientista de acordo com os participantes 26 e 27.

- 3º ano

A figura do cientista incorpora o sujeito investigador, à procura de respostas, que utiliza métodos para obtê-las. Ocorre relativa dependência de sua imagem ao indivíduo com formação acadêmica específica nas áreas de Biologia, Química e Física. Isto pode ser constatado pelas frases: “*Ser formado em alguma faculdade, na área biomédica com específicas de Química, Física*” (P.41)

ou ainda “Para uma pessoa ser considerada cientista ela precisa gostar e saber de Biologia e Química”. No entanto, algumas respostas tornam-se subjetivas quanto à especificidade do conhecimento, tal como na descrição de cientista diante da pessoa capaz de “*entender o que é a matéria que ele estuda e compreendê-la*” (P.35). Muito embora consista em uma resposta redundante, o aluno desvincula a função estritamente doutrinada no campo biológico ou químico, ampliando seus conceitos sobre a sua idéia de pesquisador.

4.1.3 - 3ª questão: Em algum momento de seu aprendizado na escola, você estudou conteúdos referentes ao método científico?

➤ Essa questão permite identificar se o método científico foi aplicado nas aulas de um modo geral. De acordo com os resultados, pode-se determinar quais disciplinas abordam a temática do método científico, apontando se este conteúdo é explorado nas escolas.

Colégio Estadual Equador – Apêndice F.

- 1º ano

Observa-se que grande parte dos alunos do 1º ano do Colégio Estadual Equador possui deficiente noção em como obtiveram o método científico ao longo da formação escolar, sendo o conteúdo presente no ensino fundamental a principal referência de informação, em razão da disciplina Ciências. Os alunos atribuíram às experiências em práticas laboratoriais o principal veículo de instrução científica. Somente dois alunos relacionaram a aquisição dos conteúdos científicos ao ensino de Biologia, disciplina oferecida no Ensino médio, mencionando o “*experimento da vela*” (P.7) realizado em sala de aula pela professora, assim como a disciplina de Genética (P.10). No entanto, em nenhum momento houve clara indicação sobre o que foi apresentado como método científico nessas situações. As aulas práticas não foram especificadas

quanto ao procedimento de experimentos, tampouco em que contexto foi inserido o mesmo conteúdo.

- 3º ano

No 3º ano também mencionam as aulas em laboratório e as experiências feitas pela professora em sala de aula como exemplo do contato com o método científico. Dentre as experiências, um aluno exemplifica: *“A (sic) plantar feijão com algodão, já fiz estudos no laboratório sobre fetos”* (P.14). Não houve especificação em que série ocorreu esse experimento, no entanto, observa-se a confusão dos termos referentes ao embrião vegetal. Dois alunos ainda relacionaram a aquisição do conteúdo através das aulas de Ciências, tidas no Ensino Fundamental. Dentre os demais, um aluno relatou que aprendeu *“por métodos e cálculos”* (P.19), sem indicarem a disciplina, e outros pouco souberam explicar, divagando a respeito das aulas, como a aluna P16 descreve *“Porque estudei sobre a vida e todas as espécies e criações de cientistas para toda a vida de seres de todas as espécies”*.

Colégio QI - Apêndice G.

- 1º ano

Na terceira questão, oito entre dez alunos responderam que estudaram conteúdos referentes ao método científico. A noção de metodologia está explicitamente relacionada às aulas práticas *“a partir de experiências em laboratório e em sala de aula e também de aulas práticas em geral”* (P.24) e *“geralmente Métodos Científicos são aplicados em escolas, com a utilização da prática(laboratórios), para sairmos da teoria aplicada nas salas de aula e ter uma introdução dos porquês”* (P.28). Alguns alunos também mencionam aulas teóricas nas salas e selecionam as disciplinas diretrizes da abordagem científica. Os participantes 26, 29 e 30 afirmam que aprenderam *“as ordens do método científico: teorias, hipóteses, problema, experimentação e fato usando os laboratórios químicos”* (P.30), ou *“ Em laboratórios de Biologia, Química e Física, através de hipóteses e experimentação”*(P.29) e através das

disciplinas “*Biologia, Química, Física, Matemática*”(P.26). Há ainda dois alunos que não souberam detalhar em que momento obtiveram o conteúdo referido, apontando respostas aleatórias como “*porque tudo no universo tem uma resposta*” (P.22) ou frases inconclusivas “*não me lembro de quais formas, mas sei que já estudei*” (P.25).

- 3º ano

Os resultados no 3º ano revelam que houve algum progresso na orientação científica durante a formação escolar, através da citação de diferentes ciências e modos de ensino na aquisição do conteúdo científico. Alguns alunos demonstram conhecimento sobre o tema, mencionando etapas científicas, como na afirmação “*Aprendi baseado na observação de um fato, formulação de hipóteses, experimentos e conclusão a partir das etapas anteriores*” (P.33). Somente um único aluno atribuiu o conteúdo aos livros didáticos utilizados, além dos experimentos laboratoriais (P.31). Algumas respostas destacam-se pela alusão às aulas de sociologia como referencial de método científico (P.32). O contato com a história da ciência é apontado pelo participante 40, que atribuiu o ensino à “*(...) apresentação de estudos passados feitos de cientistas famosos*”. Esses resultados apontam certa noção de interdisciplinaridade inerente ao método científico, através das ciências sociais e da história da ciência. Considerando que estas sejam disciplinas fomentadoras de discussões, a inserção desse conteúdo na escola tende a formar alunos mais críticos e menos mecanicistas, como propõem as diretrizes curriculares de ensino.

4.1.4 - 4ª questão: Você acha que o método científico deve ser igual para todas as ciências? Justifique

- A questão tem por intuito analisar as opiniões dos alunos sobre a padronização de método científico, comparando os resultados obtidos com as teorias que aceitam e rejeitam um modelo metodológico igual a todas as ciências.

Colégio Estadual Equador – Apêndice H.

- 1º ano

Inquiridos se o método científico deve ser igual para todas as ciências, oito alunos responderam que não e dois afirmaram positivamente o enunciado. Dentre as respostas positivas, não houve clareza na justificativa, obtendo-se a frase “*assim o ser humano fica mais por dentro das transformações científicas*”, exemplificado pelo aluno P8, o que talvez indique a noção de que o método acompanha os avanços científicos. As negativas foram justificadas por “*há vários campos na Ciência*” (P.1 e P.6), “*há vários estudos na Ciência*” (P.4 e P.5), “*existem ciências que estudam coisas diferentes*” (P.7) e “*porque temos várias maneiras de estudar ciência*” (P.3). Assim, os alunos subentendem que ocorrem ciências distintas e que o cientista pode necessitar de um próprio direcionamento de pesquisa.

- 3º ano

Todos os resultados obtidos destacaram a resposta negativa, ou seja, os alunos discordam de que haja um método único e igual a todas as ciências, baseados nos mesmos argumentos obtidos no 1º ano. Dentre as atribuições lógicas para o desenvolvimento das respostas, as justificativas encontradas basearam-se na liberdade de pesquisa dos cientistas e nas diferenças existentes entre as ciências.

Colégio QI - Apêndice I.

- 1º ano

Dentro da amostra comparativa, 50 % (5 alunos) dos alunos participantes do 1º ano defendem que não haja um método igual a todas as ciências. As justificativas assemelham-se às dos alunos do Colégio Equador, mediante a idéia de que “*cada cientista deve ter suas formas chegando aos mesmos resultados*” (P.21). No que tange às respostas positivas, conclui-se pela aceitação de um modelo científico único, uma vez que ao mesmo é conferida a qualidade de melhor obter resultados experimentais, representada pela manifestação do participante 4 na frase

“ (...) o básico deve ser aplicado em todas as ciências (como a formação das hipóteses, teoria e experimentos)”, pertinente à tabela 6 do apêndice I.

- 3º ano

Nessa questão ocorre equilíbrio de opiniões, com 5 alunos respondendo que sim e 6 negando a existência de um método igual. As afirmações resultam da opinião dos estudantes de que as ciências “são similares na construção de seus raciocínios, que devem ser baseados na lógica e, portanto, no Método Científico” (P.31). Existem juízos de que o método deveria ser universal, para todos seguirem a mesma regra (P.38), assim como alegações as quais defendem que o processo de estudo e experimentação realiza função de destaque na “comprovação de argumentos” (P.40).

Quem optou pela negativa do enunciado se justificou utilizando critérios similares aos demais alunos. Atestam que os fenômenos e as ciências são distintos entre si, necessitando de métodos compatíveis com essa dinâmica. É interessante o argumento o qual se aponta que, através da utilização de outros métodos, há uma chance maior de ocorrerem descobertas (P.37).

4.1.5 - 5ª questão: Correlacione as palavras às seguintes etapas do método científico:

➤ Essa questão visa analisar a habilidade de interpretação dos conceitos referentes às etapas gerais da investigação científica, considerando o êxito e as falhas nas correlações entre as colunas.

Colégio Estadual Equador

- 1º ano

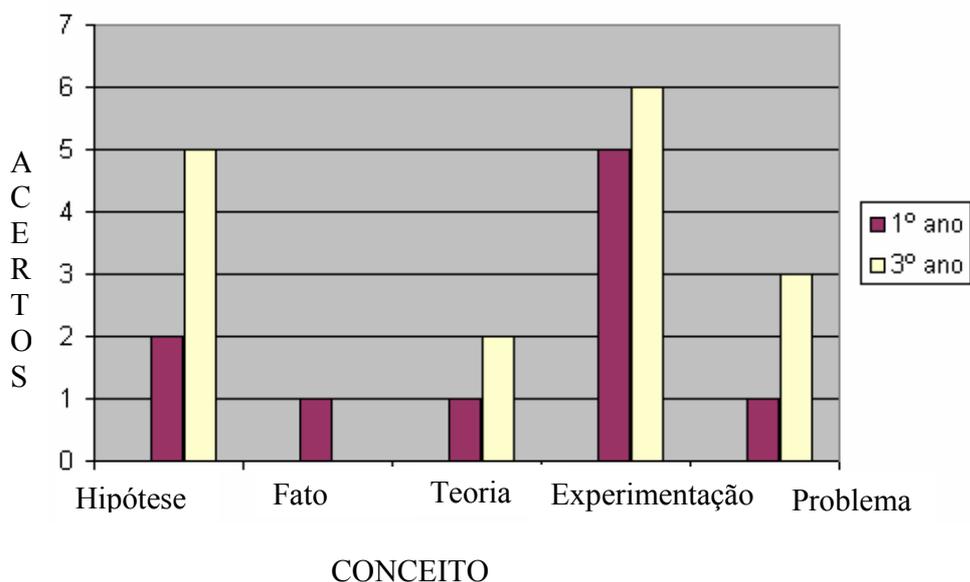
Os resultados revelam que a maior parte dos alunos não consegue relacionar os conceitos indicados nas colunas às palavras correspondentes. Há grande deficiência na identificação do termo hipótese, com 2 acertos, marcando-se os significados dos termos **fato**, **teoria** e **problema**

como equivalentes. Cada um desses termos totalizou 1 acerto. O maior número de acertos foi conferido à palavra **experimentação**, com 5 acertos.

- 3º ano

Assim como os resultados apresentados no 1º ano, não houve acerto em todas as correlações. O termo com maior assimilação é a **experimentação**, obtendo-se 5 acertos, seguido de hipótese, com 4 acertos observando melhora no seu entendimento. Houve constante troca entre os conceitos **fato/ teoria** e **fato/ hipótese**, indicando não haver conhecimento pleno destas etapas. Além disso, a confusão indica que a etapa teoria é tida como inicial e desencadeadora do problema.

Gráfico 1 – Resultado comparativo entre os alunos de 1º e 3º ano no Colégio Estadual Equador.



Nota-se pela análise do gráfico um maior entendimento dos conceitos por parte dos alunos do 3º ano, demonstrando um amadurecimento acerca da concepção de método

científico ao longo do Ensino Médio. A exceção ocorre com assimilação do conceito **fato**, o qual só é apontado entre os alunos do 1º ano.

Colégio QI

- 1º ano

A correlação das palavras aos eventos do método científico obteve como resultado respostas divergentes, nas quais nenhum aluno acertou todas as etapas. O maior número de acertos deu-se na etapa de experimentação, com êxito de 7 acertos, como demonstrado no gráfico em anexo.

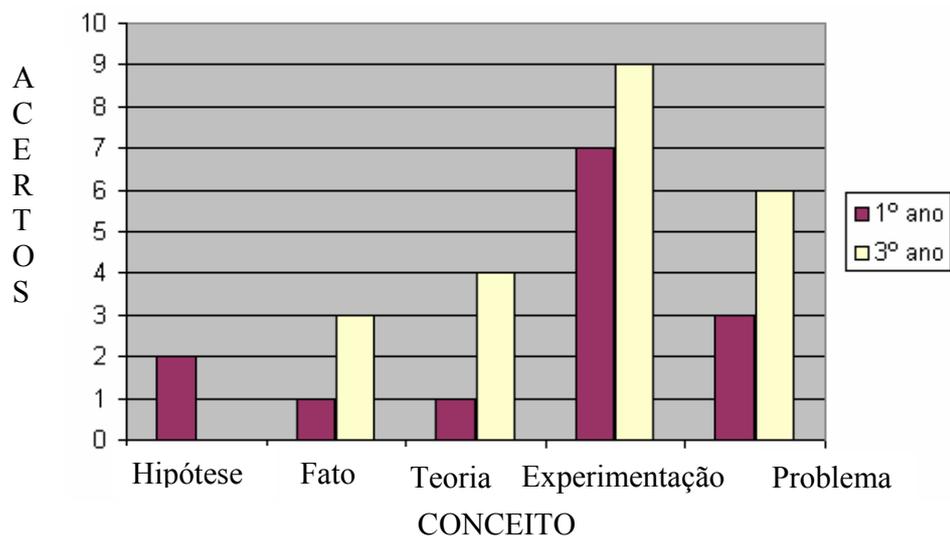
Os participantes 21, 22 e 29 não acertaram nenhuma etapa do método científico. Dentre os conceitos relacionados incorretamente, a etapa de hipótese foi em quatro situações confundida com a noção de teoria, como assinalaram os alunos P.22, P.26, P.27 e P.29, por cinco vezes o erro resultou do desentendimento dos conceitos entre **hipótese** e **fato**, como determinam P.21, P.22, P.24, P.27 e P.28, e em uma oportunidade houve troca dos sentidos entre **hipótese** e **problema**.

A etapa inicial do processo científico clássico, indicada pela palavra **fato**, foi convertida em teoria pelos alunos P.21 e P.23, tendo 5 participantes cometido o erro inverso, interpretando a palavra **teoria** de acordo com o enunciado correspondente à palavra **fato**. Analisando esse dado, nota-se que a teoria por vezes é tida como elemento desencadeador da investigação científica e não como parte final a qual são atribuídos os resultados refutáveis.

- 3º ano

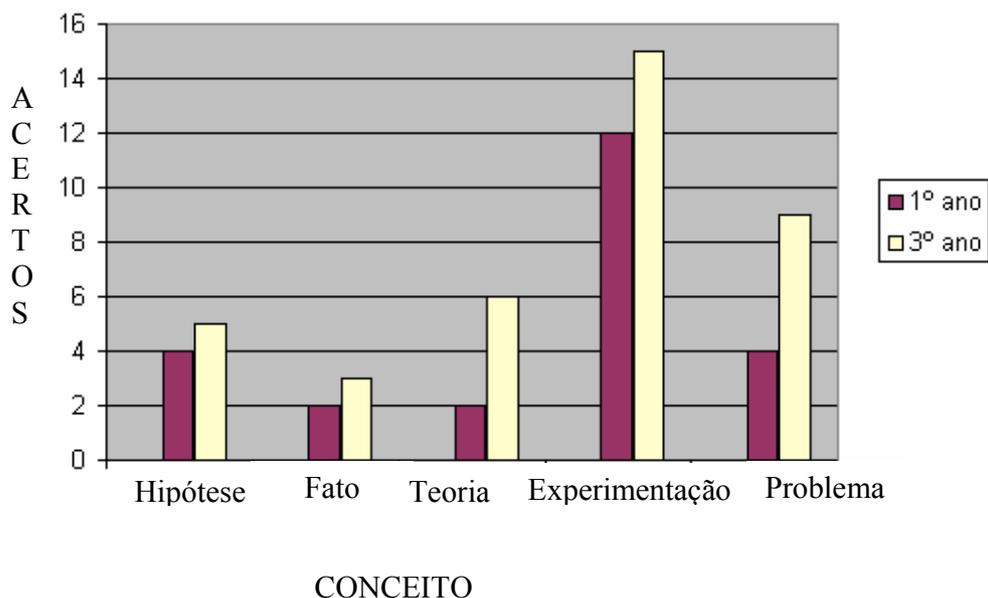
Os resultados apontam um maior número de acertos na correspondência dos termos. Houve exceção à palavra hipótese que não obteve correlação com o significado proposto, sendo diversas vezes confundida com a definição da palavra fato, levando a crer que a etapa hipótese é considerada fator inicial ao processo investigativo. Observou-se ainda a confusão com o sentido sugerido à palavra teoria, sendo ambas consideradas suposições passíveis de testes e refutação.

GRÁFICO 2 - Resultado comparativo entre os alunos de 1º e 3º ano no Colégio QI.



Nota-se, igualmente aos resultados apresentados pelos alunos do C.E. Equador, um amadurecimento dos conceitos relacionados ao método científico. Através da análise do gráfico, verifica-se que os alunos do 3º ano obtiveram maior rendimento na correlação desses conceitos, a exceção da concepção do termo **hipótese**, o qual só houve correlação correta por parte dos alunos do 1º ano.

GRÁFICO 3 - Resultado comparativo total entre os alunos de 1º ano e 3º ano em ambos os colégios:



O resultado geral visto no gráfico 3 demonstra que houve uma significativa aquisição dos conceitos pertinentes ao método científico ao longo do ensino médio em ambas as escolas. Esse dado é indicado pelo maior número de acertos na correlação dos conceitos por parte dos alunos do 3º ano. Destaca-se uma maior identificação com o conceito **experimentação**, visto frequentemente em aulas práticas. Há, no entanto, menor êxito na correlação dos conceitos **fato e teoria**.

4.1.6 - 6ª questão: O que um cientista deve fazer depois de estabelecer uma hipótese?

➤ A questão tem o intuito de analisar se os alunos reconhecem os procedimentos científicos e as ordenações que se estabelecem após o levantamento de uma suposição.

Colégio Estadual Equador – Apêndice J.

- 1º ano

A perspectiva dedutiva pode ser inserida na sexta questão, quando a maioria dos alunos, em número de seis, indica como melhor procedimento, após o estabelecimento de uma hipótese, o ato de testá-la e buscar a comprovação do experimento. Também foram relacionadas propostas indutivas, tais como realizar a observação por um período do modelo hipotético.

- 3º ano

Os resultados mostram percepções similares aos alunos do 1º ano, fazendo-se referência ao uso de testes após o estabelecimento de uma hipótese. Também houve constante referência ao uso de observações e verificações a fim de se comprovar a suposição.

Colégio QI - Apêndice L.

- 1º ano

Os alunos descreveram o teste e a experimentação como fatores posteriores à formulação da hipótese, com finalidade de garantir sua comprovação, obtendo-se, para alguns, os resultados afirmativos. Essa idéia confronta-se com a ciência complexa proposta por Edgar Morin, declarando, em entrevista concedida ao site <http://transnet.ning.com>, em 26 de abril de 2008, que *“nenhuma ciência pode se arrogar exclusivamente certezas”*.

É interessante notar que, ao desenvolverem as argumentações, alguns estudantes reproduzem as dúvidas de ordenação das etapas científicas constituídas na questão anterior, a exemplo do Participante 26. Este propõe a criação de uma teoria para depois iniciar uma experimentação, conferindo à teoria um papel intermediário no método científico. O mesmo aluno não soube relacionar os conceitos de teoria e hipótese, demonstrando que esse conteúdo não está plenamente incorporado.

- 3º ano

A maior parte dos alunos também indica como metodologia o teste da suposição estabelecida através de experimentos e “instrumentos investigativos” para comprovar se é verdadeira e poder formular teorias. Um aluno sugere uma explicação confusa: *“ele deve encontrar uma teoria ou tese que sustente essa hipótese”* (P.39). No entanto, todos transmitem a noção da necessidade do teste como mecanismo científico.

4.1.7 - 7ª Questão: Imaginemos os seguintes experimentos. Escolha um deles e tente solucioná-lo, utilizando os princípios do método científico (utilize o verso da folha).

I - Coloco à sua frente várias peças de um quebra-cabeça. Sua tarefa: montá-lo. No entanto, não lhe forneço o modelo. Como você procederia para realizar a tarefa?

II - Em sua casa você gasta normalmente um certo número de metros cúbicos de água. De repente, você recebe uma conta enorme, correspondente ao dobro do que é normal. Como você procederia, passo a passo, para compreender o aumento da conta?

➤ A questão visa comparar os métodos empregados pelos alunos para a resolução de problemas propostos a partir de situações cotidianas.

Colégio Estadual Equador

- 1º ano

Os alunos do 1º ano pouco souberam conferir uma metodologia condizente ao caráter científico, principalmente quanto ao segundo assunto sugerido, o qual se pedia uma resolução ao aumento do valor da conta de água. Os sete alunos que responderam à questão estabeleceram como ação lógica a “reclamação com a CEDAE”, sem averiguar as possíveis causas do problema ou levantar fatos e hipóteses para o aumento em questão. Dois alunos escolheram a situação I, estabelecendo como necessário à montagem do quebra-cabeça primeiramente *“olhar peça por peça até achar o encaixe perfeito”* e *“tentar adivinhar o desenho para depois tentar montar”*. Assim, nota-se a influência significativa do senso comum na disposição das respostas como tentativas de solução, como propõe Rubem Alves (ALVES, 1981), e pouca abordagem científica, em razão do pouco uso da lógica do método científico devido a um relativo contato escasso

- 3º ano

Os resultados obtidos com os alunos de 3º ano assinalam a continuidade da deficiente habilidade no desenvolvimento da resolução de um dado problema. Há pouca atenção ao enunciado, quando, aos estudantes, foi pedida a escolha de uma das situações oferecidas e alguns alunos optaram por ambas.

As respostas coincidiram com os argumentos apresentados pelo 1º ano. Os alunos que elegeram a primeira situação expressaram que a melhor maneira de montar o quebra-cabeças é através do método de tentativa, tentando “*encaixar as peças no lugar certo*” (P.17). Outros preferiram verificar o padrão de imagens similares para obter a organização das peças.

Na segunda situação, grande parte indicou o método de analisar o consumo de água do mês anterior e observar se ocorre algum vazamento que favoreça o aumento da conta, procurando maneiras de solucionar o problema. Nesse sentido, parece ter havido entendimento do que se propôs na questão.

Colégio QI

- 1º ano

A maioria dos alunos do 1º ano optou pela primeira situação, embora 3 alunos tenham realizado os dois modelos. Os resultados da primeira proposta referem-se à procura por imagens semelhantes, verificando quais peças são mais compatíveis e realizando testes de encaixe. Um aluno acrescentou que procederia “*através de hipóteses*” (P.29), relacionando a etapa científica ao procedimento.

Na segunda situação houve a sugestão de se investigar a origem de um possível vazamento, análise dos gastos e reclamação diretamente com o fornecedor, Companhia Estadual de Água e Esgoto do Estado do Rio de Janeiro - CEDAE.

- 3º ano

Os resultados apresentados pelos alunos do 3º ano forneceram dados interessantes, no sentido de que muitos conseguiram relacionar o desenvolvimento científico à resolução das situações proposta. Na primeira situação grande parte relacionou os termos hipótese e testes à elucidação do caso. A resposta que demarca maior assimilação ao enunciado indica as etapas do método científico e como o aluno procederia de acordo com elas:

- “Fato: peças do quebra-cabeça;
- Problema: arrumá-las em ordem de acordo com o modelo não fornecido;

- Hipótese: Através da observação dos desenhos em cada peça, é possível ordená-las de modo a formar uma figura;
- Experimentação: Tentar encaixar, uma a uma, todas as peças, removendo-as e trocando-as de lugar até que um modelo aceitável seja obtido;
- Teoria: Através do método de tentativa e erro é possível sim montar o quebra-cabeça sem um modelo pré-formado.” (P.31).

Os demais propuseram maneiras próprias de organizar as peças, seguindo o processo de observação e tentativa de junção.

Na segunda situação, os alunos indicaram procedimentos para descobrir a possível causa do aumento na conta de água, pautando-se em possível consumo excessivo, calculando-se o gasto atual com o mês anterior e propondo a economia de água. No entanto, não houve indicação de um fator externo como agente causador do problema, além do fornecedor de água.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, verifica-se que os 41 alunos do Ensino Médio, representando o ensino público e o privado, expõem, em termos gerais, distintas concepções sobre a temática científica. O menor índice de aplicação do conteúdo científico corresponde aos alunos do Colégio Estadual Equador, sendo notória a carência de formação científica como aporte disciplinar, tendo em vista os equívocos conceituais apresentados.

Ocorre entre as escolas considerável discrepância da média de idades, resultante de alunos adultos reingressos de um déficit temporário nos estudos no Colégio Estadual Equador. No Colégio QI, no entanto, havia um padrão de idades, fato entendido pela existência de uma regularidade dos ciclos de educação básica. Destaca-se que a estrutura de ensino oferecida pelas escolas, bem como a realidade econômico-social, são conflitantes e esse fator pode influenciar no rendimento e desenvolvimento dos alunos.

O mecanicismo implantado nas estratégias de ensino dificulta a não-disjunção dos elementos que compõem a Ciência. Como retrata Edgar Morin, no seu livro *Os Sete Saberes Necessários à Educação*, a incapacidade de organizar o saber disperso e compartimentado conduz à atrofia da disposição mental natural de contextualizar e de globalizar (MORIN, 2000, p.41). Dentro de uma análise contemporânea, o aluno necessita de uma formação que amplie as idéias científicas para conseguir corresponder à demanda por sujeitos mais críticos e informados.

Ao discutirem a implantação de uma metodologia científica igualitária, a maioria dos alunos indicou o modelo anarquista de Feyerabend, de que o cientista detém de autonomia para estabelecer os próprios critérios de pesquisa. Outros se detiveram às justificativas de que é necessário padronizar a metodologia da investigação científica, criando-se paradigmas, correspondentes às idéias de Thomas Kuhn. Nesse sentido, houve equilíbrio entre as séries e as justificativas foram similares entre as escolas, principalmente quanto à negativa do enunciado.

A observação e os experimentos são mecanismos considerados essenciais para a investigação científica, de acordo com os alunos participantes. A testabilidade dos dados da pesquisa também foi considerada fundamental à execução e comprovação de uma hipótese. Nesse sentido, o dedutivismo e falseabilidade de Karl Popper não são plenamente reproduzidos entre os alunos, pois ainda creditam aos modelos empíricos e indutivos o direcionamento para a resolução de um dado problema. Orientados pela verificabilidade, os alunos consideram válido

essencialmente o resultado positivo, tendo em vista a necessidade de comprovação dos experimentos. Contudo, não defendem a refutação ou o erro como prováveis componentes da pesquisa. Nesse sentido, Edgar Morin (2000) atesta que todo sistema de idéias está sujeito a erros, sendo as teorias científicas as únicas que possivelmente aceitam a refutação. Portanto, negar os erros de teorias e processos de experimentação assemelha-se a estabelecer doutrinas fechadas à discussão.

A 7ª questão, relativa ao livro *Filosofia da Ciência – introdução ao jogo e suas regras*, de Rubem Alves, é uma fonte de discussão acerca do uso do senso comum. Para o autor, não se pode desvincular o senso comum à noção científica de toda forma, pois muitas descobertas basearam-se nessa habilidade para ordenar os fatos e problematiza-los. Assim, uma parcela dos estudantes conseguiu analisar as situações propostas através da interpretação correta do enunciado, tentando desvendar de maneira ordenada e investigativa a resolução dos problemas, levantando hipóteses e sugerindo soluções. Partiram primordialmente de um modelo, ou paradigma segundo Kuhn, e nortearam as tentativas de resolução. A outra parcela optou pelo caminho mais simples, não-científico, sem o desenvolvimento baseado no método científico solicitado na questão. As duas formas são representações do senso-comum presente no imaginário dos alunos e usam do artifício de tentativa e erro. Também se revela o uso do senso comum na caracterização do cientista, quando definidos como indivíduos dotados de grande inteligência e conhecimento, sobrepondo-os aos demais. Rubem Alves indica que essa imagem do cientista com pretensão de saber superior aos homens comuns é dada pelos próprios cientistas. Nesse caso, os alunos possivelmente reproduzem um ideal fabricado por informações advindas de meios de comunicação e pelo afastamento que os cientistas manifestam no ensino básico.

Em suma, as concepções de método científico foram mais satisfatórias entre os alunos do 3º ano do Colégio QI, no qual houve a indicação da sociologia e das ciências exatas como fonte de ensinamento acerca do método científico, demonstrando a integração das disciplinas. Também houve melhores resultados a respeito dos conceitos de Ciência, indicando percepções mais complexas. Contudo, a Biologia ainda é tida por muitos como a Ciência básica ou fundamental, eliminando os aspectos históricos e filosóficos das disciplinas humanas. É relevante, contudo, ressaltar que o método científico está estritamente interligado à Epistemologia e à História da Ciência e que estas fontes fundamentais de discussão não são referenciais na exemplificação da metodologia de investigação científica.

Entre os alunos de 1º e 3º ano do Colégio Estadual Equador, portanto, não houve relevante assimilação da temática científica, indicando-se somente a desvinculação do ensino fundamental como base do conteúdo pelos alunos do 3º ano, e estes apresentam melhor clareza das respostas e interpretação dos enunciados. No Colégio QI, os alunos do 1º ano demonstraram variação nos resultados em comparação aos alunos do 3º ano, indicando que o método científico foi orientado como conteúdo durante o ciclo do ensino médio, tendo em vista o desenvolvimento das respostas. Contudo, é necessário melhorar a abordagem científica no ensino médio, principalmente em escolas públicas dada a importância do método científico na construção da lógica e do sujeito crítico, bem como a formação do cidadão consciente da importância da pesquisa científica em diferentes conjunturas, desde a tecnológica à social.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Rubem. *Filosofia da Ciência – introdução ao jogo e suas regras*. São Paulo: Editora: Brasiliense, 1981.

BACHELARD, Gaston. *A Formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Ed. Contraponto, 1996.

BIOLOGICAL SCIENCES CURRICULUM STUDY. *Biologia: Das Moléculas ao Homem, parte I*. 9ª edição, São Paulo: Edart, 1972.

BUNGE, Mario. *Epistemologia - Curso de Atualização*. 2ª ed. São Paulo: TA Queiroz, 1987.

COUTO, Luis Flávio, *Feyerabend e a máxima do "Tudo Vale" ; A necessidade de se adotar múltiplas possibilidades de metodologia na construção de teorias científicas*, *Psicol. Reflex. Crit.* vol.12, n.3. Porto Alegre: 1999.

DESCARTES, René. *Discurso do Método: para conduzir a própria razão e procurar a verdade nas ciências*. Tradução: GUINSBURG, Jacob, PRADO Jr, Bento. Notas LEBRUN, Gerard. Col. Os Pensadores. São Paulo: Abril Cultural, 2ª ed. 1979.

FEYERABEND, Paul, *Contra o método*. Tradução de MATA, Octanny S. da, HEGENBERG, Leonidas Ed.: Francisco Alves. Rio de Janeiro, 1977.

FERRAZ, Márcia H. M, ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria, *Raízes Históricas da Dificil Equação Institucional da Ciência no Brasil*, *SÃO PAULO EM PERSPECTIVA*, v 8 16(3): 3-14 março, São Paulo: 2002.

FIGUEIREDO. Aníbal, *Método Científico*. Revista Ciência e Ensino: dissertação de mestrado A Física, o Lúdico e a Ciência no 1º Grau. Instituto de Física e Faculdade Educação USP, São Paulo, 1988 – publicação Ciência e Ensino. Setembro, 1996. P.7-9

GUIMARÃES, Reinaldo, *Pesquisa no Brasil: a reforma tardia*, São Paulo: Perspectiva, 16(4): 41-47, 2002.

HENRY, John, *A REVOLUÇÃO CIENTÍFICA E AS ORIGENS DA CIÊNCIA MODERNA*, Editora: Jorge Zahar Editor, 1998

KRASILCHIK, Myriam, Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências. São Paulo em Perspectiva; 14(1) 2000 p.85-93.

KUHN, Thomas, *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Trad. BOEIRA, B.V., N. 2ª Edição, São Paulo: Ed. Perspectiva, 1987.

LEI DE DIRETRIZES DE BAES, LEI °. 9.394/96. Disponível em www.planalto.gov.br, acesso em 21/09/2009.

LOPES, Alice Casimiro, Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e a Submissão ao Mundo Produtivo: o caso do conceito de contextualização, *Educ. Soc.*, vol.23, nº.80, setembro 2002, p. 386-400. Campinas. Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br>, acesso em 12/10/2009.

MEDEIROS, Alexandre. *Metodologia da Pesquisa em Educação em Ciências* (Reserach Methodology in Science Education) ,*Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*.2(1)73-82,2002.

MÉTODO CIENTÍFICO E ENSINO DE CIÊNCIAS, Boletim 12, Agosto 2006.

MINAYO, M.C.S. (Org.). *Ciência, Técnica e Arte Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade.* , 5ª ed. Petrópolis(R.J).: Vozes,1996.

MIOTO, R.C.T.; LIMA, T.C.S.; *Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica*. Rev. Katál. Florianópolis, volume 10, nº. esp. p. 37-45. Florianópolis, SC. 2007.

MOREIRA, Marco Antonio, OSTERMANN, Fernanda, *Sobre o Ensino do Método Científico*. Porto Alegre : Cad Cat. Ens. Física, v. 10, nº. 2, p 108-117 agosto, 1993.

MORIN, Edgar, Os sete saberes necessários à educação do futuro. Tradução de Catarina, E. F. da Silva e Jeanne Sawaya ; revisão técnica de Edgard de Assis Carvalho. – 2. ed. – São Paulo : Cortez ; Brasília, DF : UNESCO, 2000.

MORIN, Edgar, O Método I: A Natureza da Natureza. 3ª edição. Porto Alegre: Sulina, 2008.

NEVES, José Luis, Pesquisa Qualitativa – Características, usos e possibilidades. Caderno de Pesquisa Em Administração, São Paulo, v.1. nº. 3, 2º sem. / 1996.

OLIVEIRA, Marcos Barbosa de, *Considerações Sobre a Neutralidade das Ciências*, Transformação, São Paulo, 26(1): 161-172, 2003.

OLIVEIRA, Inês Barbosa(organizadora). A Democracia no Cotidiano da Escola. DP&A. 3ª edição. Rio de Janeiro, 1999.

OSORIO, Carlos Rojas, *Invitación a la Filosofía de la Ciencia*, ed. Humacao, Puerto Rico: 2001.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS PARA O ENSINO MÉDIO, 1998. Disponível em < <http://portal.mec.gov.br> >, acesso em 15/07/2009.

PEDRANCINI, V.D., Corazza-Nunes, M.J , Maria Terezinha Belcanda Galuch, Ana Lúcia Olivo Rosas Moreira e Alessandra Claudia Ribeiro , Ensino e Aprendizagem de Biologia no Ensino Médio e a Apropriação do Saber Científico e Biotecnológico.. Revista Eletrônica de Enseñaza de las ciencias, vol.6, nº.2, 299-309. 2007.

PORTOCARRERO, Vera –organizadora. *Filosofia, História, e Sociologia das Ciências I: Abordagens contemporâneas*. 1ª reimpressão. Rio de Janeiro: Ed.: FIOCRUZ, 1994.

POPPER, Karl, *A Lógica da Pesquisa Científica*, 1934. São Paulo: Cultrix, 1985.

RAMPAZZO, Lino, *Metodologia Científica*, 3ª edição. Edições Loyola..São Paulo. 2002; p.13

ROSSI, Paolo, *Ciência e Filosofia dos Modernos: aspectos da revolução científica*, 1923. Unesp: São Paulo.1992.

RUFATTO, Carlos Alberto, CARNEIRO, Marcelo Carbone, *A Concepção de Ciência de Popper e o Ensino de Ciências*. *Ciência & Educação*, v. 15, n. 2, p. 269-89. 2009.

SÁ, R. A. *Pedagogia e complexidade: diálogos preliminares*. Curitiba: Editora UFPR, nº. 32. 2008; p. 57-73.

SANTOMAURO, Beatriz, *Curiosidade de Pesquisador*. Revista Nova Escola. Janeiro, 2009.Disponível em < www.ser.com.br>, acesso em

SASSO, Telma Cristiane de Lima, MIOTO, Regina Célia Tamaso, *Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica*. *Rev. Katál*. Florianópolis, v. 10. 2007; p. 37-45.

Entrevista de Edgar Morin ao site: <http://transnet.ning.com/forum/topics/2018942:Topic:6953>. Abril, 2008. Acesso em 02/01/2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Questionário

Escola: _____

Idade: _____

Olá!

Esse é um breve questionário que faz parte de uma pesquisa sobre como os alunos de ensino médio entendem o método científico e a Ciência. Gostaríamos muito da sua colaboração e opinião sincera! Não haverá identificação do seu nome e não será utilizado como avaliação na escola.

Imagine agora que você é um(a) cientista

Vamos lá!

1) Para você, o que é Ciência?

2) Na sua opinião, o que é necessário para uma pessoa ser considerada cientista?

3) Em algum momento de seu aprendizado na escola, você estudou conteúdos referentes ao método científico?

() SIM () NÃO

Se SIM, diga como aprendeu.

4) Você acha que o método científico deve ser igual para todas as ciências? Justifique.

5) Correlacione as palavras às seguintes etapas do método científico:

- | | |
|-------------------|--|
| 1-Hipótese | () suposição que, depois de testada, pode ser comprovada ou refutada. |
| 2-Fato | () processo no qual um dado problema é examinado e testado cuidadosamente. |
| 3-Teoria | () observação inicial que pode ser verificada por muitas pessoas. |
| 4- Experimentação | () formado a partir dos fatos observados desencadeando o processo de investigação |
| 5- Problema | () conjunto de afirmações ou suposições que explicam os fatos iniciais e sugerem uma possível solução de um problema. |

6) O que um cientista deve fazer depois de estabelecer uma hipótese?

7) Imaginemos os seguintes experimentos. Escolha um deles e tente solucioná-lo, utilizando os princípios do método científico (utilize o verso da folha).

I- Coloco à sua frente várias peças de um quebra-cabeça. Sua tarefa: montá-lo. No entanto, não lhe forneço o modelo. Como você procederia para realizar a tarefa?

II-Em sua casa você gasta normalmente um certo número de metros cúbicos de água. De repente, você recebe uma conta enorme, correspondente ao dobro do que é normal. Como você procederia, passo a passo, para compreender o aumento da conta?

APÊNDICE B – Tabela 1: Colégio Estadual Equador.

Questão 1: Para você, o que é ciência?

PART.	1º ANO	PART.	3º ANO
P.1	“A Ciência é muito importante para o estudo.”	P.11	“Estuda a parte do nosso corpo e outras partes também.”
P.2	“Ciência é o estudo de todo ser vivo.”	P.12	“É o estudo da natureza e do corpo humano.”
P.3	“É um estudo dos seres (sic) vivos.”	P.13	“É o estudo que faz varias descobertas importantes na area (sic) da saude (sic), desenvolve pesquisa de varias formas.”
P.4	“É (sic) um estudo do (sic) Seres Vivos.”	P.14	“Estudo da natureza e do corpo humano”
P.5	“É um estudo Seres vivo (sic).”	P.15	“É o estudo que estuda varias (sic) coisas, como plantas,medicamentos,doenças”
P.6	“É o estudo dos seres (sic) vivos”	P.16	“É o estudo de criações para mudar algum fator na vida de espécies animais, humanas,ou descobertas importantes para o futuro.”
P.7	“É a matéria que estuda a vida e o ser humano.”	P.17	“É o estudo de descobertas”
P.8	“É o estudo da substancia e o corpo humano.”	P.18	“Estudo da natureza e do corpo humano”
P.9	“A ciência é uma sabedoria do insino(sic) da vida (sic).”	P.19	“É o estudo da vida.”
P.10	“Estuda a natureza e mundo”	P.20	Não opinou

APÊNDICE C – Tabela 2: Colégio QI.

PART.	1º ANO	PART.	3º ANO
P.21	Ciência é o estudo das coisas que estão a nossa volta.	P.31	O estudo e entendimento, através de utilização de métodos concretos de raciocínio, da Natureza e do meio em que os seres vivos estão inseridos.
P.22	É o estudo que estuda a vida no mundo ou no universo	P.32	Ciência é o estudo dos seres, da origem da vida, de tudo que envolve a natureza.
P.23	Estudo de diversos aspectos que levam para o aprofundamento de tecnologias, corpo humano, entre outros...	P.33	É o estudo de diferentes fenômenos físicos, químicos, biológicos, etc, afim de entender e aprofundar seus mecanismos.
P.24	Para mim é a forma de entender e explicar todos (ou quase todos) os fatores existentes á nossa volta, para que possamos entendê-los melhor, e nos entender, melhor também.	P.34	É uma forma de estudar a matéria viva e não-viva.
P.25	É um estudo que serve para as pessoas entenderem no geral os "porques" dos fenômenos da natureza e do dia-a-dia."	P.35	Estudo de toda a matéria que abrange o universo.
P.26	Tudo aquilo que envolve o entendimento de tudo que possui vida/átomos envolvidos.	P.36	Ciência é aquilo que através de interesses, pesquisas e experiências procura o que está ao nosso redor.
P.27	O estudo das Ciências.	P.37	Ciência é um estudo de todos os seres vivos do planeta e suas influências no mesmo.
P.28	Ciência pode ser especificada por: estudos evolutivos gerais, denominação de raças,filas,espécies e etc, estudo da movimentação no espaço, ou seja: estudos comportamentais sobre qualquer ser vido (sic) ou não na face da terra ou fora dela.	P.38	Ciência é tudo que envolve organismos bióticos quanto organismos abióticos e os seres que nela vivem, experimentos, testes e etc.
P.29	Ciência é o conjunto de pesquisas e estudos feitos para compreender a origem de tudo.	P.39	Uma área do conhecimento que ainda precisa ser muito estudada, uma vez que não temos respostas para muitas situações relacionadas a esta.
P.30	Ciência é uma forma de aprendizado em relação a elementos da natureza	P.40	Uma forma de estudo que através de teoria e experimentação promove acontecimentos.
		P.41	"Ciência é o conjunto de fenômenos que ocorrem na Terra, que tem seu motivo, sua razão explicada de alguma forma."

APÊNDICE D – Tabela 3: Colégio Estadual Equador.

Questão 2: Na sua opinião, o que é necessário para uma pessoa ser considerada cientista?

PART.	1º ANO	PART.	3º ANO
P.1	“Tem que estudar muito”	P.11	“muito estudo e bastante inteligência”
P.2	“Estudioso, curioso e muito inteligente”	P.12	“É necessário (sic) criar algo que nunca ninguém(sic) fez..”
P.3	“tem que ser muito estudioso e curioso e inteligente”	P.13	“E (sic) preciso ter formação acadêmica(sic) e desenvolver pesquisa na area científica (sic)”
P 4	“Tem que ser uma pessoa estudioso curioso inteligente (sic)”	P 14	“Ser formado na area (sic) da ciência”
P 5	“E (sic) uma pessoa muito inteligente”	P15	“É preciso ter bastante estudo para desenvolver pesquisa nas varias áreas.”
P 6	“Tem que ser uma pessoa muito estudiosa,curiosa e inteligente.”	P.16	“É fazer pesquisa sobre a vida. Criar algo ou estudar sobre outras espécies exemplo: descoberta da cura do câncer, que ainda não foi descoberto.”
P 7	“Primeiramente estudar bastante tudo que se trate ciencias (sic)”	P.17	“Descobrir algo que beneficia”
P 8	“E (sic) a pessoa muito inteligente que consegue enfrentar as coisa (sic) e fazer pesquisa”	P.18	“Ser formado em cientista.”
P 9	“Na minha upínião (sic) para ser cientista têm (sic) que sabe (sic) praticar o estudo”	P. 19	“ É fazer alguma criação sobre a vida de alguém.”
P 10	“Estudar muito e tem muita sabedoria”	P.20	“Então eu gosto muito de ciências e foi muito legal”

APÊNDICE E – Tabela 4: Colégio QI.

PART.	1º ANO	PART.	3º ANO
P.21	“Ser formado na área e ter conhecimento básico da ciência.”	P.31	“A formação acadêmica e o trabalho regrado pelo método científico.”
P.22	“Gostar do que faz e se tem certeza do que vai fazer e ter uma base de cada conhecimento.”	P.32	“Para uma pessoa ser considerada cientista ela precisa gostar e saber de biologia e química.”
P.23	“Estudo na área referida (ciência) e prática,ambas realizadas com sucesso.”	P.33	“Interesse, conhecimentos sobre a área em questão e metas a cumprir.”
P 24	“Fatores importantes são os de ser estudioso, com vontade de fazer o que faz e também interessado nos temas científicos em que você pode se especializar”.	P. 34	“Saber distinguir a matéria do meio ambiente.”
P.25	“Ter conhecimento ao ponto de saber responder(sic) perguntas que só são respondidas com um intenso estudo sobre aquele assunto.”	P.35	“Entender o que é a matéria que ele estuda e compreendê-la.”
P.26	“Ter conhecimento sobre biologia, física.”	P 36	Não opinou
P 27	“Saber como fazer reações químicas e sobre biologia.”	P 37	“Um estudo aprofundado sobre um ou mais desses seres vivos com a influência dele no planeta Terra.”
P.28	“Bem primeiramente diplomas, que justifiquem seu caráter científico, mas se o potencial científico de uma pessoa vai além das geralmente reconhecidas, diplomas podem ser naturalmente abdicados.”	P 38	“Para uma pessoa ser considerada cientista ela deve ter o dom de descobrir as coisas, ter interesse no assunto, ter amor pela ciência, vontade de descobrir cada vez mais os mistérios dela.”
P 29	“Ter grandes conhecimentos biológicos,estabelecer teorias,experimentos,etc.”	P 39	“Ser uma pessoa que anseia por respostas que corre atrás delas para entender o mundo melhor, a partir da resolução destas.”
P.30	“Ter pleno conhecimento de sua ciência, fazendo corretamente o método científico.”	P 40	“Capacidade de entender teorias e realizar práticas relativas aos estudos apresentados.”
		P.41	“Ser formada em alguma faculdade, na área biomédica com especificas de química,física.”

APÊNDICE F – Tabela 5: Colégio Estadual Equador.

Questão 3: Em algum momento de seu aprendizado na escola, você estudou conteúdos referentes ao método científico?

PART.	S/N	1º ANO	S/N	PART.	3º ANO
P.1	S	“Com o professor nas matérias de ciências.”	S	P.11	“Eu aprendi muitas coisas nessa escola de importe (sic) nesse ano”
P.2	S	“Fazendo pesquisa no laboratório da escola matéria (Ciência)”	S	P.12	“Indo a aulas em laboratórios(sic)”
P.3	S	“No laboratório (sic) da escola fazendo pesquisa (sic) quando estudava ciencia (sic)”	S	P.13	“Com experiência feita em sala de aula”
P 4	S	“Se formos (sic) varias vezes no laboratório pesquisizar (sic) ciências”	S	P 14	“A plantar (sic) feijão com algodão, já fiz estudo no laboratorio sobre fetos”
P 5	S	“ir no laboratório (sic) fazer pesquisa de ciência”	S	P15	“Com aulas e palestras na escola sobre o assunto”
P 6	S	“Fazendo pesquisa no laboratório da escola (matéria[sic] Ciência)”	S	P.16	“Porque estudei sobre a vida e todas as espécies e criações de cientista para a vida de seres de todas as espécies.”
P 7	S	“uma vez a professora de Biologia trouxe uma vela e um copo não me lembro muito bem como foi especificamente mais (sic) foi bem legal”	N	P.17	Não justificou
P 8	N	Não justificou	S	P.18	“estudando ciências”
P 9	S	“Eu aprendim (sic) através do insino (sic) da professora de ciência”	S	P. 19	“Eu aprendi por métodos e cálculos.”
P 10	S	“Teoria da ciencia(sic) da genetica (sic)”		P.20	Não justificou

APÊNDICE G - Tabela 6: Colégio QI.

PART..	S/N	1º ANO	S/N	PART.	3º ANO
P.21	S	“Aprendi através(sic) de estudo, de experiências (sic) e através(sic) do professor”	S	P.31	“Em experimentos de laboratório e, também, em teoria, através de livros didáticos.”
P.22	S	“Porque tudo no universo tem uma resposta.”	S	P.32	“Nas minhas aulas de sociologia.”
P.23	N	Não justificou	S	P.33	“Aprendi baseado na observação de um fato, formulação de hipóteses, experimentos e conclusão das etapas anteriores.”
P.24	S	“A partir de experiência em laboratório e em sala de aula e também de aulas práticas em geral.”	S	P.34	“Aprendi hipóteses e tentei elaborar teorias para entendê-la(sic)”
P.25	S	“Não me lembro de quais foram, mais(sic) sei que já estudei.”	S	P.35	“Observando passo a passo como foi definido o método.”
P.26	S	“Biologia, Química, física, matemática.”	N	P.36	Não justificou
P.27	N	Não justificou	N	P.37	“Obs: não os métodos em si, mas suas descobertas.”
P.28	S	“Geralmente métodos científicos são aplicados em escolas com a utilização da prática (laboratórios), para sairmos da teoria aplicada nas salas de aula e ter uma introdução dos porquês.”	N	P.38	Não justificou
P.29	S	“Em laboratórios de biologia, química e física, através de hipóteses e experimentação.”	S	P.39	“Em várias aulas práticas em laboratório, onde aprendíamos, a partir de experimentos relacionados a vida.(sic)”
P.30	S	“As ordens do método científico: teoria, hipótese, problema, experimentação e fato. Usando-as em laboratórios químicos.”	S	P.40	“Através da apresentação de estudos passados feitos por cientistas famosos.”
			S	P.41	“As leis de Newton que aprendi em física.(sic)”

APÊNDICE H - Tabela 7: Colégio Estadual Equador.

Questão 4: Você acha que o método científico deve ser igual para todas as ciências? Justifique.

PART.	S/N	1º ANO	S/N	PART.	3º ANO
P.1	N	Não justificou		P.11	“Existe (sic) muitas coisas da nossa ciência no dia-a-dia”
P.2	N	“porque há vários(sic) campos na ciência”	N	P.12	“Cada método é diferente do outro cada cientista tem o seu modo de fazer suas experiências (sic)”
P.3	N	“Porque nos (sic) temos maneira para estudar a ciência”	N	P.13	“Cada área deve ter a sua forma de estudo, dependendo do que esteja e estudo daquele material usado”
P.4	N	“porque tem vários estudos (sic) da ciência”	N	P.14	“porque cada um tem seu desenvolvimento”
P.5	N	“porque tem vários estudos (sic) da ciência”	N	P.15	“porque cada área existe um estudo diferente”
P.6	N	“porque tem vários campos da Ciência.”	N	P.16	“Porque cada um exige um método ou modo. Ciências podem estudar vários tipos de seres ou criações”
P.7	N	“Acho que existem Ciências que estudam coisas diferentes”	N	P.17	“Porque cada uma tem um método.”
P.8	S	“Assim o ser humano (sic) fica mais por dentro das transformações (sic) científicas”	N	P.18	“Porque nem tudo é igual”
P.9	S	“porque todos que praticam este ensino(sic) deve ser respeitado pelo científico”(?)	N	P.19	“Porque cada um tem a sua descoberta”
P.10	N	“porque cada um estuda o que em sua área (sic)”	N	P.20	“Não”

APÊNDICE I - Tabela 8: Colégio QI.

PART.	S/N	1º ANO	S/N	PART.	3º ANO
P.21	N	“eu acho errado porque cada cientista deve ter suas formas chegando ao mesmo resultado.”	S	P.31	“pois todos são similares na construção de seus raciocínios, que devem ser baseados na lógica e, portanto, no Método Científico.
P.22	N	“porque cada um pensa de uma maneira diferente.”	N	P.32	“porque as ciências são diferentes.”
P.23	N	“Pois cada ciência possui sua própria característica.”	S	P.33	“porque em qualquer ciência temos um objeto a ser estudado, o qual é necessário propostas e testes afim de entendê-lo e/ou comprová-lo.”
P.24	S/N	“É claro que o básico deve ser aplicado em todas as ciências(como a formação da hipótese, teoria e experimentos), mas dependendo da ciência em que se aplica, deve-se proceder de formas diferentes quanto à ela.”	N	P.34	“pois em algumas não existem hipóteses e sim teorias já feitas e concretas.”
P.25		Não justificou	N	P.35	“Apesar de estarem relacionadas, cada um tem suas peculiaridades.”
P.26	S	“pois para todas as matérias que aprendi uma coisa está ligada à outra.”	N	P.36	Porque determinados tipos de experiências exigem diferentes métodos científicos.”
P.27	S	“pois todas as coisas tem uma resposta (que explica o porque)”	N	P.37	Pois quando se utiliza outros métodos, há uma chance maior de descobertas sobre um assunto.”
P.28	N	“Claro que não, a ciencia(sic) abrange muitas áreas de diferente(sic) tipos. Logo, os metodos(sic) científicos(sic) serão diferentes para cada uma delas.”	S	P.38	“eu acho que o método deve ser uma coisa meio que universal, onde todos devem seguir a mesma regra.”
P.29	N	“pois cada ciência está ligada à (sic) um setor diferente de estudo.”	S	P.39	“Os equipamentos utilizados até devem ser diferentes, mas a metodologia usada com os alunos é a mesma e os pontos de vista e conclusão se relacionam com um mesmo resultado pedagógico.”
P.30	S	“pois é a melhor maneira de tirar conclusões sobre experiências.”	S	P.40	“apesar de cada ciência possuir a sua particularidade, o processo de estudo e experimentação faz um papel importante na comprovação dos argumentos.”
			N	P.41	“pois são vários fenômenos diferentes.”

APÊNDICE J - Tabela 9: Colégio Estadual Equador.

Questão 6: O que um cientista deve fazer depois de estabelecer uma hipótese?

PART.	1º ANO	PART.	3º ANO
P.1	“ele deve sempre renovar suas matéria para dar para os alunos”(?)	P.11	“tem que observar que ele está fazendo”
P.2	“O cientista comprova todo o seu experimento”	P.12	“Tem que verificar se depois está tudo certo”
P.3	“Teta o que ele fes (si)	P.13	“Deve afirma suas suposições e explicar os fatos e sugerir uma posivel (sic) solução para o problema”
P 4	"Testa-la"	P 14	“não sei”
P 5	“Testa-la”	P15	“ Ele deve afirmar suas suposições e explicar os fatos e sugerir uma possivel(sic) solução para os problemas”
P 6	“Testa-la”	P.16	“Fazendo testes ou não tendo certeza absoluta de um feito”
P 7	“Botar a lógica(sic) em pratica e testar para ver se da certo”	P.17	“Testes com a descoberta”
P 8	“Ele deve fazer uma observação por um período”	P.18	“Analisar(sic) o problema”
P 9	Não opinou	P. 19	“É fazer um teste”
P 10	Não opinou	P.20	“Não sei”

APÊNDICE L - Tabela 10: Colégio QI.

PART.	1º ANO	PART.	3º ANO
P.21	“Testar e ver se é afirmativa.”	P.31	“Testá-la, para verificar sua validade através da experimentação.”
P.22	“Ter certeza que ela funciona e que é verdade”	P.32	“Comprovar se ela é verdadeira ou não.”
P.23	“Buscar algo que comprove o porque dessa hipótese”	P.33	“testá-la, fazer experimentos que possam confirmá-la ou refutá-la.”
P.24	“Ele deve pensar em como e se essa hipótese é possível e também deve comprová-la através de experimentos realizados, e como final, ele deve criar uma teoria bem formada a partir de seus experimentos (sic) e de sua hipótese inicial.”	P.34	“Descobrir formas para que esta hipótese vire uma teoria.”
P.25	“Testá-la, para ter certeza de que a hipótese que tem sobre esse assunto é realmente correta.”	P.35	“Testá-la.”
P.26	“Gerar uma teoria e logo após fazer uma experimentação e descobrir se é coerente.”	P.36	“Procurar através de experimentos comprovar.”
P.27	“Comprová-la.”	P.37	“Procurar fatos que a comprovem.”
P.28	“Naturalmente depois do estabelecimento de uma hipótese, sua comprovação é a próxima etapa.”	P.38	“Depois que um cientista estabelecer uma hipótese e ela estiver concreta, num pensamento conciso, ele deve publicá-la, mostra-la.”
P.29	“Unir os elementos de sua hipótese para fazer uma experimentação.”	P.39	“ele deve encontrar uma teoria ou tese que sustente essa hipótese.”
P.30	“Uma experimentação, para que a hipótese possa ser testada e observar a possível ocorrência de problemas.”	P.40	“Realizar testes para tentar provar se ela é verdadeira ou falsa.”
		P.41	“comprovar sua hipótese com ajuda de instrumentos científicos(sic).”