



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Instituto de Física
Instituto de Química
Instituto de Ciências Biológicas
Campus Darcy Ribeiro
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

A INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA NAS AULAS DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO
BÁSICA – UMA PROPOSTA DE MATRIZ PEDAGÓGICA DE REFERÊNCIA

EDSON LUIZ DE BRITO LEITE RIBEIRO

BRASÍLIA, DF

2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Instituto de Física
Instituto de Química
Instituto de Ciências Biológicas
Campus Darcy Ribeiro
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

A INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA NAS AULAS DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO
BÁSICA – UMA PROPOSTA DE MATRIZ PEDAGÓGICA DE REFERÊNCIA

EDSON LUIZ DE BRITO LEITE RIBEIRO

Dissertação realizada sob orientação do Professor Dr. Cássio Laranjeiras e Apresentada à Banca Examinadora como Requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração: Ensino de Física, pelo Programa de Pós Graduação da Universidade de Brasília.

BRASÍLIA, DF

2016

FOLHA DE APROVAÇÃO

Edson Luiz de Brito Leite Ribeiro

A Investigação científica nas aulas de Ciências na Educação Básica – Uma proposta de Matriz Pedagógica de Referência

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Física”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Aprovada em: _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Cássio Costa Laranjeiras (IF-UnB)
(Presidente)

Prof. Dr. Sebastião Ivaldo Carneiro Portela (SEE-DF)
(Membro Titular)

Prof. Dr. José Leonardo Ferreira (IF – UnB)
(Membro Titular)

Prof^a. Dr^a. Roseline Beatriz Strieder
(Membro Suplente)

Dedico este trabalho à minha mãe, Alzira, exemplo maior de amor e coragem, que tornou realidade os valores aprendidos durante a nossa vida.

Ao meu pai e aos meus irmãos, companheiros imprescindíveis, cada um a seu tempo.

À minha esposa, Antonina, a quem devoto todo o meu amor e aos meus amados filhos Pedro Luiz e Samuel.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao criador a oportunidade de me conceber em uma conjunção de tempo e espaço que me permitiram desfrutar de uma criação maravilhosa, num seio familiar no qual as dificuldades da vida nunca foram impedimento para que desfrutássemos de momentos de extrema felicidade.

Agradeço eternamente à minha mãe. O esteio da nossa vida.

Agradeço a paciência, a compreensão e o apoio incondicional de minha esposa, Antonina.

Agradeço ao Professor Sebastião Ivaldo, que contribuiu com sabedoria, tempo, trabalho e paciência.

Agradeço ao Professor José Leonardo, pelo sacrifício e por ter a sensibilidade dos grandes educadores.

Agradeço aos funcionários do PPGEC-UnB, em especial Carol e Luciene, pela prestatividade.

Finalmente agradeço ao Professor Cássio Laranjeiras, por ter escolhido o ofício do magistério, por manter-se otimista frente aos percalços e por ter enormemente contribuído para o meu aprimoramento, tanto pessoal quanto profissional.

"Os semelhantes se atraem. Limita-te a ser quem és. Quando irradiamos o que somos, quando só fazemos o que desejamos fazer, isto afasta automaticamente quem nada tem a ver conosco e atrai, sim, quem tem algo a aprender e também algo a nos ensinar".

(Richard Bach, Ilusões)

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo discutir, dentro da Educação Científica, o papel central de práticas pedagógicas investigativas no trabalho didático-pedagógico com a Ciência na Educação Básica. Para tanto se propõe uma análise do que venha a ser uma Atividade Investigativa (AI), quais suas características e como ela se diferencia das atividades pedagógicas simples ou que pouco contribuem para o processo de enculturação científica dos alunos. Discutiremos a importância das AI na formação dos alunos e salientaremos algumas características comportamentais que devem se verificar no aluno-pesquisador. Faremos uma análise das práticas pedagógicas tradicionais em Ciências a partir de um ponto de vista epistemologicamente crítico pedagogicamente propositivo. No mesmo sentido também se ressalta o papel do professor na inserção de propostas inovadoras que transformem as aulas de ciências em ambientes de investigação, dentro dos quais os alunos experimentarão as etapas de construção do conhecimento científico. A partir da reflexão sobre a rotina dos professores de ciências e das dificuldades por eles enfrentadas para compreender e implementar tais práticas propomos uma Matriz Pedagógica de Referência (MPR), que os auxiliem na identificação de comportamentos necessários em atividades investigativas, podendo despertar e incentivá-los durante as atividades desenvolvidas pelos estudantes. Por se tratar de uma ferramenta pedagógica a MPR foi aplicada como instrumento auxiliar na elaboração de um questionário, que objetivava confirmar, ou não, o nível de importância para o processo de educação científica que determinados comportamentos receberam para a concepção da MPR. A aplicação do questionário, portanto deverá centrar-se na observação de comportamentos desenvolvidos durante a execução de projetos de investigação, elaborados por alunos do Clube de Ciências do Centro de Ensino Médio 02 do Gama – DF. Explicitaremos impressões sobre a aplicabilidade da MPR nas aulas de Ciências e, com base em critérios bem definidos, avaliar o nível do processo de investigação científica vivenciado pelos alunos que participaram da pesquisa.

Palavras-chave: Atividades Investigativas, Comportamento Investigativo, Educação Científica, Matriz Pedagógica de Referência.

ABSTRACT

This work aims to discuss, within the Science Education, the central role of investigative pedagogical practices in didactic-pedagogic work with Science in Basic Education. Therefore we propose an analysis of what will be an Investigative Activity (AI), which its features and how it differs from simple educational activities or contribute little to the process of science literacy of students. We will discuss the importance of AI in the training of students and point out some behavioral characteristics that should be seen in the student-researcher. We will do an analysis of traditional teaching practices in science from a critical epistemological standpoint pedagogically propositional. In the same vein also emphasizes the teacher's role in the integration of innovative proposals to transform the science classes in research environments within which students experience the stages of construction of scientific knowledge. From the reflection on the routine of science teachers and the difficulties they face to understand and implement such practices propose a Reference Pedagogical Matrix (MPR), to assist them in identifying behaviors necessary in investigative activities, and can wake up and encouraged them during the activities developed by the students. Because it is a pedagogical tool MPR was used as an aid in the preparation of a questionnaire, which aimed to confirm or not the level of importance for science education process that certain behaviors were given to the design of the MPR. The questionnaire therefore should focus on observation of behavior developed during the execution of research projects, prepared by students of Secondary Education Center Science Club 02 Gama - DF. We intent clarify views on the applicability of the MPR in science classes and, based on well-defined criteria to assess the level of scientific research process experienced by students who participated in the survey.

Keywords: Investigative Activities, Investigative Behavior, Science Education, Educational Reference Matrix.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AI – Atividade Investigativa

AIE – Ação Investigativa Específica

CEM – Centro de Ensino Médio

CI – Comportamento Investigativo

DF – Distrito Federal

EC – Educação Científica

ENCI – Ensino de Ciências por Investigação

HD – Habilidade Desenvolvida

IBECC – Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura

IC – Investigação Científica

MEC – Ministério da Educação

MPR – Matriz Pedagógica de Referência

PI – Pontos de Interseção

TDR – Tabela demonstrativa de respostas das questões objetivas

TDR-S – Tabela demonstrativa de respostas das questões subjetivas

GC – Gráfico comparativo de respostas das questões objetivas

GC-S – Gráfico comparativo de respostas das questões subjetivas

SEE-DF – Secretaria de Educação do Distrito Federal

UNESCO – Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura

UnB – Universidade de Brasília

USP – Universidade de São Paulo

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Processos cognitivos	36
Quadro 02: Atitudes científicas	37
Quadro 03: Identificação dos alunos pesquisados.....	50

LISTA DE TABELAS I - (TDR) – QUESTÕES OBJETIVAS

TDR 01: Postura científica	57
TDR 02: Capacidade de planejamento	58
TDR 03: Compreensão dos fundamentos teóricos da pesquisa	59
TDR 04: Estabelecimento de procedimentos metodológicos	60
TDR 05: Obter dados	61
TDR 06: Analisar dados	62
TDR 07: Comunicar resultados	63
TDR 08: Aplicar os conhecimentos em contextos diversos	64

LISTA DE TABELAS II – (TDR-S) - QUESTÕES SUBJETIVAS

TDR-S-01: O seu interesse pelas questões científicas	65
TDR-S-02: Quais são os temas científicos que tem chamado mais sua atenção?	66
TDR-S-03: Do ponto de vista da sua relação com o conhecimento, cite a mudança mais significativa em função do projeto.....	66
TDR-S-04: O projeto proporcionou mudanças na sua capacidade de planejamento?.....	67
TDR-S-05: Caso sua resposta seja positiva, cite ao menos duas evidências	67
TDR-S-06: Cite ao menos três termos científicos que você passou a conhecer em função da pesquisa	68
TDR-S-07: Aponte os maiores obstáculos que você enfrentou na busca pelos fundamentos teóricos da pesquisa	69
TDR-S-08: Quais foram as principais fontes de pesquisa teórica?.....	70
TDR-S-09: Você tem um produto/objeto construído no desenvolvimento do projeto?.....	71
TDR-S-10: Os equipamentos utilizados nos procedimentos metodológicos	71
TDR-S-11: Qual a periodicidade que você relatou os procedimentos?.....	72

TDR-S-12: Qual o tipo de dados que foram coletados no seu trabalho?.....	72
TDR-S-13: Como você organizou os dados coletados?.....	73
TDR-S-14: Você construiu gráficos com seus dados?.....	73
TDR-S-15: Você tem participado de atividades para divulgação de seu trabalho?.....	74
TDR-S-16: Caso sua resposta seja positiva, cite duas participações em 2015	74
TDR-S-17: Você considera que essas participações têm melhorado sua capacidade de expressar suas ideias?.....	75
TDR-S-18: Quais foram as principais habilidades desenvolvidas com as apresentações de seus resultados de pesquisa? Cite no mínimo duas.....	75
TDR-S-19: Você tem usado esses termos e conceitos aprendidos em outras situações?.....	76
TDR-S-20: Você consegue relacionar os resultados de seu projeto em outros contextos fora da pesquisa?.....	76

LISTA DE GRÁFICOS I - (GC) – QUESTÕES OBJETIVAS

GC 01: Postura científica	57
GC 02: Capacidade de planejamento	58
GC 03: Compreensão dos fundamentos teóricos da pesquisa	59
GC 04: Estabelecimento de procedimentos metodológicos	60
GC 05: Obter dados	61
GC 06: Analisar dados	62
GC 07: Comunicar resultados	63
GC 08: Aplicar os conhecimentos em contextos diversos	64

LISTA DE GRÁFICOS II – (GC-S) – QUESTÕES SUBJETIVAS

GC-S-01: O seu interesse pelas questões científicas	65
GC-S-02: Quais são os temas científicos que tem chamado mais sua atenção?.....	66
GC-S-03: Do ponto de vista da sua relação com o conhecimento, cite a mudança mais significativa em função do projeto	66
GC-S-04: O projeto proporcionou mudanças na sua capacidade de planejamento?.....	67
GC-S-05: Caso sua resposta seja positiva, cite ao menos duas evidências	67
GC-S-06: Cite ao menos três termos científicos que você passou a conhecer em função da pesquisa	68

GC-S-07: Aponte os maiores obstáculos que você enfrentou na busca pelos fundamentos teóricos da pesquisa	69
GC-S-08: Quais foram as principais fontes de pesquisa teórica?.....	70
GC-S-09: Você tem um produto/objeto construído no desenvolvimento do projeto?.....	71
GC-S-10: Os equipamentos utilizados nos procedimentos metodológicos	71
GC-S-11: Qual a periodicidade que você relatou os procedimentos?.....	72
GC-S-12: Qual o tipo de dados que foram coletados no seu trabalho?.....	72
GC-S-13: Como você organizou os dados coletados?.....	73
GC-S-14: Você construiu gráficos com seus dados?.....	73
GC-S-15: Você tem participado de atividades para divulgação de seu trabalho?.....	74
GC-S-16: Caso sua resposta seja positiva, cite duas participações em 2015	74
GC-S-17: Você considera que essas participações têm melhorado sua capacidade de expressar suas ideias?.....	75
GC-S-18: Quais foram as principais habilidades desenvolvidas com as apresentações de seus resultados de pesquisa? Cite no mínimo duas.....	75
GC-S-19: Você tem usado esses termos e conceitos aprendidos em outras situações?.....	76
GC-S-20: Você consegue relacionar os resultados de seu projeto em outros contextos fora da pesquisa?.....	76

SUMÁRIO

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	15
CAPÍTULO 1	21
As dimensões pedagógica e epistemológica da ação investigativa na Educação Básica	21
1.1. Atividade investigativa e autonomia	22
1.2. Atividade investigativa e mudança de perfil epistemológico.....	26
CAPÍTULO 2	29
Atividades Investigativas na base do aprendizado de Ciências	29
2.1. Características de Comportamentos Investigativos	33
2.1.1. Comportamentos Investigativos Desenvolvidos - (CI).....	38
Habilidades Específicas Desenvolvidas - HD.....	41
CAPÍTULO 3	43
Uma proposta de Matriz Pedagógica de Referência - MPR.....	43
3.1 Compreendendo e utilizando a MPR	44
3.1.1 A Estrutura da MPR	44
3.1.2. Três propostas de utilização da MPR.....	46
CAPÍTULO 4	48
Investigando a aplicabilidade da Matriz Pedagógica de Referência	48
4.1. A Pesquisa	49
4.1.1 Objetivo	49
4.1.2 A estrutura do questionário	51
4.1.3 Levantamento de dados do questionário.....	56
4.1.4 Resultados	57
4.1.5 Leitura e análise dos resultados	77

4.2 Comentários.....	88
CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
APÊNDICE A.....	93
MATRIZ PEDAGÓGICA DE REFERÊNCIA - MPR.....	93
GABARITO.....	94
APÊNDICE B.....	95
QUESTIONÁRIO	95
APÊNDICE C.....	101
PROPOSIÇÃO DIDÁTICA.....	101
1. PROPOSIÇÃO DIDÁTICA: MATRIZ PEDAGÓGICA DE REFERÊNCIA .	105
1.1 Compreendendo e utilizando a MPR.....	105
1.1.1 A Estrutura da MPR	105
1.1.2. Três propostas de utilização da MPR.....	107
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	110

INTRODUÇÃO

A Educação Básica brasileira enfrenta talvez o seu maior desafio de todos os tempos: provocar uma mudança de compreensão e atitude nos nossos jovens auxiliando no sentido de que eles encontrem um motivo para estudar e aprender. A origem e as possíveis causas do problema de desmotivação dos nossos alunos é pauta de discussões que vão da sala dos professores aos bancos das universidades. E o mal é endêmico. Não há uma disciplina ou área do conhecimento humano, daquelas formalmente inseridas no Currículo Nacional da Educação Básica, que padeça exclusiva neste mar de antipatia. Todas as matérias apresentam um considerável número de estudantes que não demonstram interesse pelo seu conjunto de saberes. Podemos deduzir que o problema da falta de interesse e baixa aprendizagem dos nossos alunos está muito menos relacionado ao conteúdo do que à forma, embora aquele também receba atenção especial por parte de pesquisadores e filósofos da Educação. Em análise feita a respeito do conhecimento científico, como é apresentado tradicionalmente nas escolas, Carvalho (2007) assevera

Apesar de sua grande importância em nossa cultura, e do interesse pela Ciência e tecnologia de nossa população o conhecimento científico que é apresentado nas nossas escolas não reflete nenhum dos aspectos da Ciência como desenvolvimento humano, nem desperta a curiosidade, muito ao contrário, a tradição do ensino científico, quer no curso fundamental, quer mesmo no médio ou na universidade, obriga os alunos a memorizar *os conhecimentos já comprovados*, que não são usados nem nas próprias classes dessa área. (CARVALHO, 2007, grifo do autor).

E prossegue na crítica ao tradicionalismo nas aulas de Ciências: *Este ensino utiliza como elemento básico a memória dos estudantes para nomes, leis e fórmulas e sua destreza matemática para a resolução de exercícios*. Na crítica do autor o desinteresse dos estudantes com relação a disciplinas relacionadas às ciências da natureza deve-se, *a priori*, ao distanciamento que as atividades pedagógicas desenvolvidas nas nossas escolas mantêm do fazer científico convencional e por consequência instaura-se no estudante um processo de anestesiamento científico, uma dormência na sua curiosidade inata.

Então o nosso trabalho remete-se, neste sentido, ao fazer estudantil, às atividades pedagógicas desenvolvidas especificamente nas aulas de Ciências. É uma tentativa de trazer para o cerne das práticas pedagógicas diárias nas aulas de Ciências, Física, Química e Biologia um caráter investigativo na intenção de corrigir o rumo da Educação Científica propagada nas nossas escolas.

A pretensão existente nos objetivos das propostas pedagógicas das escolas públicas e privadas nas quais lecionei e a realidade de interesse e aprendizagem verificadas nos alunos, de diferentes classes sociais, estão separadas por um vácuo, onde vagam perdidos professores, coordenadores, diretores de escola e claro, os estudantes. A crítica reflexiva ao modelo tradicional de transmissão dos conteúdos, talvez um dos grandes motivos desta antipatia pelos estudos, pode despertar um coletivo de pensamentos que provoquem, ou auxiliem, a ruptura com este modelo atual, predominantemente anti-dialógico de ensino e educação.

Uma tal reflexão (...), desde que realmente crítica, nos possibilita a compreensão, em termos dialéticos, das diferentes formas como o homem conhece, nas suas relações com o mundo. Daí que se torne indispensável à superação da compreensão ingênua do conhecimento humano, na qual muitas vezes nos conservamos. (FREIRE, 1983)

Apesar de reconhecer que a crise de identidade do ensino não atinge matérias isoladas, restringirei meu trabalho, principalmente, a sugerir uma reflexão sobre estratégias que possam melhorar este quadro somente no aprendizado de Ciências, que já seria grande feito.

Tratando especificamente da Educação Científica, é de se lamentar que a escola receba os alunos com a curiosidade à flor da pele, prontos para serem inseridos no mundo da investigação científica e os deixe, ao final do ensino médio, com tamanha rejeição às aulas de Física, Química ou Biologia.

Procurou demonstrar neste trabalho a impressão registrada por Dewey, Munford, Zompero e vários outros filósofos e acadêmicos sobre a Educação Científica, destacadamente nas escolas brasileiras, qual seja, a de que a aprendizagem significativa dos conteúdos das disciplinas relativas às Ciências da Natureza está inseparavelmente associada à prática científica e compreensão da natureza do empreendimento científico.

Portanto, que o afastamento entre a prática regular das aulas de Ciências e o propósito investigativo original do processo científico integram o conjunto de razões que concorrem para agravar a dificuldade enfrentada pelos alunos nas aulas de Ciências por mim observadas desde o início da minha carreira no magistério. Isto porque as práticas pedagógicas predominantes nas escolas nas quais lecionei, tanto públicas quanto privadas, priorizam a mera transmissão do conhecimento, pressionadas pelo calendário, pela reduzida carga horária relativamente aos currículos atuais das disciplinas de Ciências e demais demandas da nossa sociedade.

Ao iniciar minha vida profissional como professor de Ciências no ensino fundamental e, posteriormente de Física, no ensino médio, no começo dos anos 1990, pude constatar a continuidade do sentimento de aversão dos estudantes às aulas tradicionais de Ciências. No meu 2º grau, concluído no final dos anos 1980 já havia observado tal sentimento nos meus colegas de classe, com exceção de um pequeno grupo de alunos, do qual eu fazia parte, que gostavam de ciências e matemática e se sentiam desafiados pelos exercícios passados pelos professores. A grande maioria das aulas de Ciências, Física, Química e Biologia, restringia-se ao ambiente de sala de aula tradicional, com carteiras enfileiradas e o professor à frente do quadro transmitindo informações descontextualizadas e quase totalmente sem relação com o cotidiano.

Nas poucas vezes em que íamos ao laboratório a atividade consistia em comprovar a aplicabilidade de algum conceito, a abrangência de alguma lei ou a observação de algum fenômeno ou objeto, sobre o qual, posteriormente, discutia-se muito pouco, deixando invariavelmente a sensação de descontinuidade no processo de aprendizado científico. As aulas “práticas” eram praticamente todas demonstrativas. Durante a licenciatura a dinâmica era basicamente a mesma. As disciplinas específicas eram aquelas que exigiam mais dos graduandos e aquelas destinadas à didática no ensino de Ciências e às práticas pedagógicas se resumiam a uma ou outra apresentação, muito mais para que o professor observasse nossa desenvoltura. Temas como Filosofia da Ciência ou estratégias pedagógicas para o ensino de Ciências eram praticamente desconsideradas no currículo.

Como professor passei a reproduzir esta prática e tinha como meta a conclusão do ano letivo com a certeza de que “todos os capítulos do livro haviam sido dados”. Evidenciou-se novamente aquele fenômeno de rejeição que presenciara durante meu 2º grau; por mais que encontrasse alguns alunos que, assim como eu, se interessavam pelas aulas de Ciências a maioria da turma sofria muito para resolução de exercícios ou nas provas, às vezes para compreender o próprio fenômeno, outras vezes para entender o tratamento matemático necessário.

Mesmo naqueles em que o interesse pelas aulas de Ciências parecia ser maior, os que mais se destacavam nas avaliações tinham, na maioria, se transformado em exímios “resolvedores” de exercícios e em pouco tempo, na mudança de um ano para o outro, por exemplo, já não demonstravam tanta compreensão dos conceitos essenciais da disciplina.

Motivado por esse quadro negativo, procuro, nesta proposta de reflexão, elencar vários acadêmicos que argumentam no sentido de questionar as práticas pedagógicas tradicionais no ensino de Ciências e, além disso, sugerem alternativas para que se possa modificar a concepção das aulas de Ciências, tanto por parte dos alunos quanto (e principalmente) por parte dos professores de Ciências.

É essencial ao aprendiz da área de Ciências da Natureza – onde se localizam a Física, a Química e a Biologia - desenvolverem uma série de atitudes e reflexões que o aproximem ao máximo daqueles empregados na prática dos cientistas. Isto se justifica pela necessidade da Ciência ser tomada como elemento de inspiração e referência da prática pedagógica do professor.

O quadro atual das aulas de Ciências é extremamente carente do “*espírito científico*”, no sentido atribuído por Gaston Bachelard¹. Limita-se à transferência sem problematização. Os próprios experimentos científicos restringem-se a demonstrações que não respondem a perguntas autenticamente científicas, que poderiam (e deveriam!) ser formuladas pelos próprios estudantes.

Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído.
(BACHELARD, 1996)

¹Gaston Bachelard (1884-1962), filósofo francês, tem seu pensamento focado, principalmente em questões referentes à filosofia da ciência analisando aspectos relativos à epistemologia do conhecimento científico. Neste contexto destacam-se as obras *O novo espírito científico* (1934) e *A formação do espírito científico* (1938).

Acrescenta-se a isto que a Educação Científica ou ainda o ensino de Ciências precisa ser revisto a partir de fundamentos epistemológicos, ou seja, elementos basilares que permitam redimensionar a relação dos alunos com o conhecimento científico, pois o que se pretende é que o aprendizado seja significativo. Para isto é importante que o aluno compreenda a própria natureza do conhecimento científico e que a partir dele, possa desenvolver habilidades e competências necessárias à sua formação enquanto cidadão.

Dentre todas as publicações analisadas, pertinentes ao ensino de Ciências, predominam ao longo deste trabalho as que abordam ações investigativas nas aulas de Ciências. Os temas “Aprendizagem por Projetos”, “Aprendizagem por Investigação”, “Authentic Inquiry”, entre outros, que aproximam o aprendizado de Ciências do aprendizado sobre Ciências servem de suporte satisfatório para uma reflexão a respeito da qualidade do Ensino de Ciências nas escolas brasileiras. Ainda na defesa das atividades investigativas como núcleo da prática pedagógica regular explicitaremos argumentos que identifiquem e diferenciem comportamentos investigativos daqueles outros, observados nas atividades de sala de aula e que pouco contribuem na evolução do espírito científico.

No primeiro capítulo pretendemos demonstrar, a partir de casos concretos, a contribuição que as atividades investigativas elaboradas nas aulas de ciências podem dar para a evolução do espírito científico, na concepção de Bachelard. Em especial ressaltaremos as oportunidades de identificação de obstáculos epistemológicos, bem como as situações onde se verificam rupturas com conhecimentos prévios e estereis e a construção de um conhecimento vivo e fecundo. Além disto, faremos uma avaliação quanto ao potencial pedagógico de tais práticas, estimulando professores e estudantes a reavaliarem suas posturas durante as atividades de pesquisa.

Tais situações de aprendizagem exigem, entre outras coisas, uma postura diferenciada das adotadas ordinariamente por alunos e professores, frente à atividade científica. Alguns comportamentos aquilatados como científicos e, portanto, indispensáveis na rotina das aulas de ciências são elencados no capítulo dois, sempre na intenção de que se possam obter referências teóricas para a construção do modelo de aluno-pesquisador que desejamos nas nossas aulas.

Feita a análise das questões pertinentes à prática pedagógica investigativa propomos uma ferramenta em formato de matriz que pode auxiliar o professor na elaboração, condução e/ou avaliação dos trabalhos científicos dos seus alunos.

Esta Matriz Pedagógica de Referência – MPR - teve em sua concepção o intuito de permitir ao professor a identificação de algumas características que indiquem um comportamento investigativo, por parte do estudante, quer seja para despertá-lo quanto para incentivar. Tal proposição se justifica pelo fato de, geralmente, os currículos defenderem a iniciação científica nas escolas, entretanto, não explicitarem as habilidades e competências que deverão ser desenvolvidas para que tal inserção ocorra de forma exitosa.

A MPR possui alguns comportamentos que expressam afinidade com a metodologia científica, entretanto, dada a diversidade de comportamentos e ações práticas que efetivamente o aluno pesquisador deve incorporar, elaboramos um questionário que tem como objetivo avaliar em que nível os comportamentos identificados como requisitos de um pesquisador de fato são observados em alunos que participam sistematicamente de projetos de pesquisa. Nossa pesquisa, portanto, objetiva referendar a aplicabilidade da matriz com relação aos comportamentos e habilidades que os alunos devem desenvolver nas aulas de ciências.

Para que esta matriz pudesse ser testada optamos por aplicá-la com a ajuda de alguns alunos que fazem parte do Clube de Ciências do CEM 01 e 02 do Gama – DF, orientados por professores destas escolas, tendo seus projetos sido inscritos no Circuito de Ciências da SEE-DF. Esta alternativa de utilização da matriz deve produzir um efeito que terá relação com a oportunidade e as condições de sua aplicação. Desta forma deseja-se que a MPR possa ser utilizada em vários momentos distintos, para ajudar o professor.

A proposta deste trabalho é, portanto, explicitar os benefícios que as Atividades Investigativas (AI), durante as aulas de ciências, trarão aos alunos e, propõe a utilização de uma Matriz Pedagógica de Referência (MPR) que possa auxiliar o professor na orientação dos trabalhos dos seus alunos, com o objetivo de incentivar práticas investigativas nas aulas de Ciências. Reforçamos o caráter pedagógico das feiras de ciências e a contribuição que este evento já trouxe e continua trazendo para a Educação Científica.

CAPÍTULO 1

As dimensões pedagógica e epistemológica da ação investigativa na Educação Básica

A ação investigativa no nível da Educação Básica, entre outros benefícios, deve ser capaz de introduzir os estudantes num processo de enculturação científica, produzindo dois resultados imediatos: a construção do conhecimento propriamente dito, aquele sobre o qual versa o trabalho de pesquisa e o aprimoramento do fazer científico por parte dos envolvidos no processo, no caso, alunos e professores. Contribuição clara ao processo de ensino-aprendizagem em ciências e à própria Ciência.

Nesta óptica percebe-se com clareza que o envolvimento em atividades investigativas, mesmo com o rigor científico relativo das escolas, cria uma ambiência intelectual favorável ao aprendizado dos conteúdos específicos por parte dos alunos. Entretanto o acúmulo de conhecimento não deve ser, de forma alguma, a finalidade maior da educação básica. Muito além do simples pragmatismo instrumental, operacionalista, a Educação Científica nos níveis fundamental e médio deve contribuir de forma positiva na vida dos alunos, constituindo-se assim num fator de elevação do espírito humano, de libertação e de autonomia.

Portanto as ações investigativas desenvolvidas pelos alunos na Educação Básica devem ser observadas por duas perspectivas distintas. Uma de ordem pedagógica, pois importa saber qual contribuição a ação investigativa pode trazer para a vida dos nossos alunos. Eles poderão transformar esses conhecimentos em ferramentas para solução de problemas reais da vida diária? O professor, por sua vez, consegue perceber a necessidade de um redimensionamento das suas concepções e convicções pedagógicas para se alcançar o objetivo de ensinar dialogando, aprendendo? Não se trata apenas de abordar as formas de se ensinar ciências. Na verdade, deseja-se saber o quanto sua capacidade de aprender e ensinar podem ser aprimoradas, como benefício direto de uma prática investigativa periódica e orientada.

Estes seriam alguns benefícios que a Educação Científica poderia trazer aos alunos e professores. Um conjunto de habilidades desenvolvidas a partir de determinados comportamentos que possibilitam aos atores do processo educativo a aquisição de autonomia social e emancipação intelectual.

Outra de ordem epistemológica. Discutiremos o papel da ação investigativa na promoção de um amadurecimento intelectual dos estudantes. De que forma o procedimento científico pode contribuir para melhorar a relação dos alunos com o conhecimento científico?

Especificamente tentaremos reforçar os fundamentos pedagógico e epistemológico de um ensino de ciências, orientado a partir das atividades investigativas. Discutiremos as finalidades do ensino de ciências, as formas de se ensinar tradicionalmente e o papel do professor no processo de emancipação do aluno a partir da Educação Científica.

1.1. Atividade investigativa e autonomia

O modelo de educação baseado no monólogo além de ser alienante, pois exerce sobre o educando uma espécie de dominação intelectual, de invasão cultural pode ter cumprido em alguma medida a tarefa de ter-nos alfabetizado em termos científicos, porém ainda não possibilitou um desenvolvimento efetivo no aprendizado dos estudantes. Por ser uma pedagogia baseada na massificação não acrescenta nenhuma virtude ou desenvolve qualquer habilidade cognitiva, exceto a audição e a memorização. Ainda é necessário destacar todas as oportunidades de aprendizagem que os professores do modelo tradicional desperdiçaram ao trancar-se na redoma do *seu* conhecimento.

Grande parte dos alunos das escolas públicas e privadas que adotam o modelo tradicional predominantemente na sua atuação pedagógica, apresentam extrema dificuldade em aprender conceitos vistos em sala de aula, pois os mecanismos de apreensão daqueles conteúdos, utilizados por eles no momento da aprendizagem, não os aproxima do objeto a ser conhecido. Todos os conhecimentos e impressões prévias dos alunos são descartadas e a eles cabe apenas sobrepor os conhecimentos até o limite raso sua ingenuidade. O caráter extensionista, segundo Paulo Freire (1983), das aulas expositivas do modelo tradicional que entregam o conhecimento aos alunos, impede que se perceba a essência criativa do conhecimento científico.

Hoje o objetivo primeiro da ação docente deve ser a construção do conhecimento, visando ao pleno desenvolvimento de todas as potencialidades de cada indivíduo, sejam elas intelectuais, afetivas, sociais, criativas ou morais. Isto só se tornará possível a partir do momento em que se deixe para trás os modelos prontos, a cópia, a reprodução, a transmissão pura do conhecimento como se o professor fosse detentor do mesmo e o aluno, uma tábula rasa, sem conhecimento prévio ou experiência. (PORTILHO, E. e ALMEIDA, S., 2008)

Para composição de um quadro mais elucidativo com relação ao papel do professor de Ciências dentro do contexto da iniciação científica dos seus alunos, precisamos, entre outras coisas considerar que introduzir atividades de pesquisa de forma eficiente na educação básica prescinde de uma urgente aproximação deste tema e metodologia nos cursos de Licenciatura, pois os professores de Ciências não são capacitados, durante a graduação, nos métodos científicos convencionais e tampouco são discutidas questões filosóficas sobre o ensino de Ciências com a ênfase mínima que possa repercutir nas salas de aula. Da dicotomia existente nos cursos de graduação, de um lado o conteúdo específico, extenso, sua complexidade matemática e do outro, questões filosóficas importantes para a consolidação do aprendizado de Ciências, muito mais relacionadas ao *fazer* que ao *saber* científico, emerge o professor de Ciências, sem saber ao certo, qual o grande mérito em se conhecer ciência.

Nesse mesmo sentido apontam Paniago, Rocha e Paniago (2014), *a pesquisa do professor da educação básica ainda não conta com critérios próprios, e não está claro qual o tipo de análise ideal para resolver os problemas do cotidiano escolar*. Assim, o professor de Ciências acaba apoiando-se na própria ciência para justificar a importância de adquirir conhecimento científico. A MPR é a proposição didática sugerida para auxiliar o professor neste processo.

A ação investigativa possibilita ao aluno vivenciar experiências que aprimoram sua capacidade de aprender e de aprender cada vez melhor, pois não se trata de conhecimento aprendido por submissão. O conteúdo aprendido pelo aluno-pesquisador é mais que apreendido. Ele é construído. Nesta perspectiva, de que o aluno passa então de mero receptáculo das lições transmitidas pelos seus professores a agente ativo, construtor do conhecimento ao final de cada trabalho escolar teremos seguramente um aluno mais capaz de aprender do que antes de realizar a prática investigativa. A educação científica deve possibilitar ao educando uma mudança na sua capacidade de conceber o mundo e de melhor relacionar-se com ele.

É exatamente em suas relações dialéticas com a realidade que iremos discutir a educação como um processo de constante libertação do homem. Educação que, por isto mesmo, não aceitará nem o homem isolado do mundo – criando este em sua consciência -, nem tampouco o mundo sem o homem – incapaz de transformá-lo. (FREIRE, 1983).

Reforça este pensamento Ferrari (2008) ao citar a *visão* deweyana, de que *a educação é “uma constante reconstrução da experiência, de forma a dar-lhe cada vez mais sentido e a habilitar as novas gerações a responder aos desafios da sociedade*, referindo-se a John Dewey.

Neste sentido o papel do professor revela-se ainda mais importante, não como o detentor do conhecimento, que então irá transmitir, mas como o agente que irá contribuir para criar um ambiente de produção de conhecimento. O comportamento do professor durante as atividades de coordenação do trabalho de investigação deve ser o de conciliar o conhecimento dos seus alunos com o conhecimento a ser aprendido/desenvolvido. Naturalmente ele deverá estar inserido no processo de ensino-aprendizagem, porém não de forma polarizada, parcial, e sim de forma colaborativa, ensinando e aprendendo e orientando seus alunos.

(...) educar e educar-se, na prática da liberdade, é tarefa daqueles que sabem que pouco sabem – por isto sabem que sabem algo e podem assim chegar a saber mais – em diálogo com aqueles que, quase sempre, pensam que nada sabem, para que estes transformando seu pensar que nada sabem em saber que pouco sabem, possam igualmente saber mais. (FREIRE, 1983)

Consideramos, portanto, a partir desta perspectiva que a proposta de ensino de ciências baseado em atividades investigativas encontra fortes elementos favoráveis à sua implantação nas atividades regulares de ciências, pois como se observa, é notória a potencialidade destas atividades em desenvolver nos alunos a capacidade de aprender de forma crítica e emancipadora, ao mesmo tempo em que o professor ensina e aprende, revê, reinventa as suas aulas e redimensiona seu conhecimento.

A necessidade de se inserir AI no currículo regular das escolas brasileiras pode ser evidenciada a partir de estudos que confirmam a compreensão por parte dos professores da importância dessas atividades, ao mesmo tempo deixa transparecer as consequências desastrosas que a pedagogia anti-dialógica continua a infligir sobre a sociedade.

Em trabalho intitulado *Avaliando a aprendizagem e o ensino com pesquisa no Ensino Médio*, (PORTILHO, E.; ALMEIDA, S., 2008), as autoras procuram demonstrar a importância das AI na construção de uma aprendizagem significativa. De forma mais objetiva o estudo pretendia *avaliar a aprendizagem e o ensino com pesquisa no ensino médio* (p.481). Propôs a alunos e professores de escolas públicas e privadas, de ensino médio, localizadas na cidade de Curitiba que respondessem a um questionário no qual as perguntas se referiam a características gerais de uma atividade investigativa, peculiaridades da pesquisa, entusiasmo em investigar. Nesta pesquisa verifica-se que *o número de alunos e de professores que consideram a pesquisa escolar, como uma forma de aprender mais sobre o assunto da aula, se assemelha bastante, girando em torno de 70 %* (p. 481).

Em outros tópicos, relativos a trabalhos individuais ou em grupo, motivação e apresentação da proposta observa-se preferências por um tipo de conduta pessoal em detrimento de outras, porém, nada que deponha contra ou inviabilize o processo investigativo. Entretanto chama a atenção que 87,5 % e 60 % dos professores pesquisados, de escolas particulares e públicas, respectivamente, garantem *avaliar todo o processo, desde a motivação até a entrega do trabalho*, ao mesmo tempo em que apenas 12,5 % dos professores das escolas particulares e 20 %, das públicas *consideram importante avaliar junto com o aluno verificando se aprendeu com a pesquisa*.

É possível inferir dos dados da pesquisa que os professores de ambas as escolas, pública e privada, dedicam grande empenho e esforço para acompanhar as atividades dos seus alunos em todo o processo. Lembremos que um professor em geral possui várias turmas. Entretanto acompanhar o aluno numa atividade, motivando-o, do início ao fim, não configura, necessariamente em uma AI autêntica. Além de que o momento em que a troca de informações pode ocorrer, a ocasião da percepção, por parte do professor, dos pré-conceitos do seu aluno e até dos seus próprios foi mitigada. O percentual de professores que consideram importante avaliar o conteúdo apreendido e a profundidade da aprendizagem *junto* com seu aluno é máxima em 20 %.

A experiência parece revelar o que se previa. Um ensino anti-dialógico, por mais organizado e coordenado que possa parecer apenas produz nos professores e alunos uma falsa impressão de que a atividade se houve contento, teve início, meio e fim. Ao registrar sua impressão final, os autores da pesquisa confirmam a importância e revelam a carência de um ensino de Ciências no qual a atividade científica autêntica esteja permeando toda a ação pedagógica de professores e alunos.

Fazendo uma reflexão sobre o problema de pesquisa ora apresentado, concluímos que os professores parecem acreditar que é possível construir conhecimento através da pesquisa, porém, muitas vezes, não sabem como trabalhar adequadamente com esta metodologia. Em relação à autonomia do aluno, verificamos que o professor não aceita nem que se faça trabalhos em equipe, opção preferida pela grande maioria os alunos das duas escolas. Isto parece indicar que o professor pouco valoriza a iniciativa dos alunos (PORTILHO, E. e ALMEIDA, S., 2008).

Podemos considerar a atribulada rotina dos professores como um fator deste distanciamento ou falta de valorização da iniciativa dos alunos, impedindo-lhes a autonomia, porém corre-se o risco de pretermirmos a finalidade última da educação científica em relação a questões de jornada de trabalho ou ainda reduzir a supressão da AI nas atividades científicas escolares a uma mera justificativa que iniba o “corte cola”. A pouca autonomia de pesquisa dos alunos suprimidos pelo tempo escasso do professor, com poucos conhecimentos para conduzir uma atividade de pesquisa, culmina nos resultados conhecidos. A despeito da resignação de alunos e professores.

1.2. Atividade investigativa e mudança de perfil epistemológico

A postura científica não deve ser um mero formalismo protocolar. É um comportamento que pressupõe a compreensão de peculiaridades do conhecimento científico. Exige a aceitação de regras tácitas para segurança do próprio conhecimento. É preciso compreender algumas características singulares do conhecimento científico, que o diferencia dos demais, para que se possa ampliar o seu alcance, possibilitando sua aplicação em contextos diversos. Sob esta ótica, devemos prestigiar o experimento científico em detrimento dos demais, nas atividades de cunho pedagógico. Se todas as pedagogias pretendem a mesma finalidade a experiência que não possibilita o crescimento deve ser retirada das práticas educacionais.

Do mesmo modo, a experiência que não retifica nenhum erro, que é monotonamente verdadeira, sem discussão, para quem serve? A experiência *científica* é portanto uma experiência que contradiz a experiência *comum*. Aliás, a experiência imediata e sempre usual guarda uma espécie de caráter tautológico, desenvolve-se no meio das palavras e das definições; falta-lhe precisamente essa perspectiva de *erros retificados* que caracteriza, a nosso ver, o pensamento científico (BACHELARD, 1996, grifo do autor).

A partir deste ponto de vista, de que as atividades investigativas se sobrepõem em importância no desenvolvimento pleno dos estudantes algumas questões permanecem obscuras. O que se deve ensinar? O que se deve aprender? Quais as ações que efetivamente devem tomar os agentes desse processo? Em primeiro lugar devemos retomar à consciência que, não obstante o mercado e outros segmentos da sociedade tenham preferência pelo imediatismo do resultado, a melhor avaliação de um processo educacional é aquela que ocorre concomitantemente com o próprio processo. É durante a execução da tarefa que o professor deve detectar as limitações do seu aluno. Em outros termos, somente durante o processo de aprendizagem que o professor e o aluno têm a oportunidade de trocar experiências e conhecimentos. Momento em que o professor irá obter informações a respeito dos conhecimentos prévios dos seus alunos, das suas pré-concepções “científicas” e aprender com as experiências vivenciadas pelos estudantes. A identificação de possíveis obstáculos ao aprendizado deve desencadear um processo cognitivo.

Estas evidências se revelam com muito mais naturalidade durante as etapas do processo e o professor terá a oportunidade de provocar a “revisão” do conceito e conduzir o aluno, também naturalmente, ao enfrentamento das suas pré-concepções. A dialogicidade na relação entre os agentes do processo tem mais afinidade com a dinâmica natural da construção do conhecimento científico do que a pedagogia tradicional e estática de transferências de conteúdos.

Um dos mais importantes contributos para a visão epistemologicamente construtivista da ciência foi a substituição da idéia de *conhecimento-fato* pela de *conhecimento-processo*, em que a concepção de um conhecimento *dinâmico*, sempre em devir, sempre em construção e reconstrução. (VALADARES, J. 2007, grifo do autor).

Neste ponto a relação professor-aluno deve ser a mais franca possível. Professor deve ter consciência do seu papel de mediador sem deixar-se levar pela facilitação ou pelo improvisado e que o aluno esteja verdadeiramente numa situação de experimentação, que a atividade escolar desperte o seu interesse, que haja um problema a resolver, que ele possua os conhecimentos necessários para agir diante da situação de aprendizagem e que tenha a chance de testar suas ideias.

Outra situação em, que as atividades investigativas se mostram viáveis se verifica pelo fato de estas não prescindirem das aulas teóricas expositivas. Elas (as aulas expositivas) na verdade fazem parte do processo pedagógico das atividades de pesquisa. O suporte teórico que o professor utilizará para referendar a informação obtida da experiência, do caso concreto, é que transformará a hipótese dos alunos em conhecimento. Por isto não basta realizar a experiência. Deve ser criado o liame que una o objeto capturado pelos sentidos à abstração do conhecimento científico teórico.

Em resumo, no ensino elementar, as experiências muito marcantes, cheias de imagens, são falsos centros de interesse. É indispensável que o professor passe continuamente da mesa de experiências para a lousa, a fim de extrair o mais depressa possível o abstrato do concreto. Quando voltar à experiência estará mais preparado para distinguir os aspectos orgânicos do fenômeno. (BACHELARD, 1996).

Baseados nos propósitos de uma pedagogia emancipadora, pensamos que a atividade investigativa tem em seu cerne a filosofia da libertação, da não opressão e da autonomia. Neste sentido a reflexão filosófica que fazemos ressalta a defesa de uma Educação Científica que seja dialógica na ação pedagógica e que permita aos estudantes um aprimoramento como ser humano.

No nosso entendimento a educação dialógica encontra um terreno fértil na pedagogia consciente das questões epistemológicas pouco identificadas e consideradas nas práticas escolares convencionais. Esta tarefa de revisão epistemológica tem como ponto de partida a compreensão por parte de professores e estudantes da existência dos obstáculos da aprendizagem ou obstáculos epistemológicos.

Em estudo realizado em Campinas, com 16 alunos do Ensino Médio da rede pública, intitulado Análise de concepções de tempo e espaço entre estudantes do ensino médio, segundo a epistemologia de Gastón Bachelard (RAMOS, T.; SCARINCI, A., 2013) as autoras buscam identificar obstáculos epistemológicos que dificultem ou comprometam o aprendizado de conceitos de Física. No intuito de traçar o perfil epistemológico dos alunos foram feitas perguntas como *O que é o tempo? Como você descreveria o tempo?* (p. 17) e então os alunos registraram suas respostas.

Posteriormente as respostas colhidas foram reveladas e iniciou-se uma comparação entre as diferentes visões que os alunos tinham sobre tempo e espaço. Finalmente as perguntas foram novamente passadas aos alunos que, então, apresentaram respostas mais elaboradas do que na primeira argüição.

No relato da pesquisa as autoras são claras ao constatarem nas respostas analisadas a presença marcante de pré-concepções dos alunos a respeito do conceito de tempo. Concepções estas bastante corriqueiras mesmo entre pessoas de mais idade. Estas concepções têm um enorme poder de dificultar a compreensão de conceitos físicos como velocidade e aceleração, por exemplo. E parece-nos óbvio que a transmissão da informação, por parte do professor de Física de que o tempo é o *t final menos o t inicial* não elucidará para os alunos a compreensão do que venha a ser o complexo conceito de tempo. Os alunos se mostraram, em sua maioria, imersos no realismo ingênuo de Bachelard (1996).

Em suma, de modo geral, não há fortes características de um pensamento racionalista tradicional no que concerne à concepção de tempo desse grupo de alunos. Pode-se dizer que os perfis epistemológicos investigados têm, de forma mais marcante, características do realismo ingênuo e do empirismo. (RAMOS, T.; SCARINCI, A., 2013).

Neste sentido, concluem de forma contundente as pesquisadoras chamando a atenção para a necessidade de reformulação das estratégias pedagógicas que desconsideram a existência de obstáculos epistemológicos que oferecem muita resistência à aprendizagem significativa, e reafirmam a necessidade da ruptura com os pré-conceitos “científicos”- (...) *o ensino dos conteúdos científicos como uma continuidade do conhecimento comum e a desconsideração dos conceitos prévios trazidos pelos alunos, incorre no risco de não produzir a aprendizagem almejada.* (p. 24). Substantial ressaltamos a clara percepção registrada na pesquisa de que a percepção, por parte do professor, do estágio espiritual empirista dos seus alunos teve que ser reconhecida, em primeiro lugar, para posteriormente se verificar a possível ruptura com os conceitos primitivos e a evolução do espírito científico.

CAPÍTULO 2

Atividades Investigativas na base do aprendizado de Ciências

O modelo de ensino de Ciências adotado no Brasil, de tão enfático no aspecto de informar aos alunos os louros das realizações científicas, provavelmente contribuiu para o estabelecimento do abismo existente entre a realidade da prática científica e aquela usualmente observada nas salas de aula de todo o país. A proposta educacional vigente na maioria das escolas brasileiras, das redes pública e privada, na qual os alunos são submetidos a horas de um exercício sacrificante de observar e anotar todos os ensinamentos que lhes são transmitidos, ou que até eles são estendidos, como sugere Paulo Freire (1983), tem privado nossa juventude, há décadas, de uma imersão no mundo das descobertas científicas, da construção do conhecimento científico.

Com aulas expositivas na sua maioria e atividades de fixação de conteúdos as classes estão repletas de sujeitos que não conseguem perceber-se dentro do processo educacional. Não se consideram agentes imprescindíveis no contexto educacional e desconhecem que o aprendizado não será transmitido de um agente a outro e sim, emergirá da relação deles com o objeto a ser conhecido. Talvez a mudança do cenário nas aulas de ciências seja um fator que possa promover a adoção de novas posturas, tanto por parte de aluno quanto dos professores. Um cenário em que se tem a sensação de estar numa oficina e não num teatro. As atividades investigativas podem ajudar nesse sentido.

Neste capítulo iremos considerar alguns aspectos teóricos relacionados a atividades investigativas autênticas. A ciência da escola tem se caracterizado por um estudo de casos regulares, pretensos representativos de um conjunto de fenômenos naturais, sobre os quais são feitas observações à luz de leis universais. Neste modelo de aprendizagem os alunos podem desenvolver atividades científicas, porém não se caracterizará uma atividade investigativa autêntica, aquela praticada por cientistas. A mera realização de uma atividade científica não configura, por si só, garantia de aprendizagem dos conceitos científicos, e dela não surge, de maneira geral, novos conhecimentos.

A fundamentação do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) reside no diagnóstico que, de um modo geral, o ensino de ciências tem se realizado por meio de proposições científicas, apresentadas na forma de definições, leis e princípios, tomados como verdades de fato, sem maior problematização e sem que se promova um diálogo mais estreito entre teorias e evidências do mundo real. Em tal modelo de ensino, poucas são as oportunidades de se realizarem investigações e de argumentar acerca dos temas e fenômenos em estudo. O resultado é que estudantes não aprendem conteúdos das Ciências e constroem representações inadequadas sobre a ciência como empreendimento cultural e social (MUNFORD e CAIXETA, 2007).

As práticas pedagógicas desenvolvidas numa atividade investigativa autêntica diferem daquela nas quais ocorrem atividades de verificação de aprendizagem dos conteúdos abordados. Ações investigativas podem contribuir para a Educação Científica, pois os conteúdos que são aprendidos nestas atividades têm caráter basilar na construção de novos conhecimentos. A tarefa educacional não se encerra no aprendizado daqueles conteúdos. Nas tarefas simples o apogeu do conhecimento ocorre no momento em que o estudante consegue realizar uma lista de exercícios e encontra suas respostas em conformidade com o gabarito. Esta distorção no processo educacional assume uma epistemologia de valores frágeis, propensa à decepção e ao não aprendizado. Considerando as tarefas tradicionais das aulas de ciências, que se resumem a resolução de questões pré-elaboradas, de situações idealizadas, nos termos de Chinn e Malhotra, chamaríamos *tarefas simples* de ciências.

Nós pensamos que questões de tarefas simples assumem uma epistemologia que se opõe à epistemologia da ciência autêntica. Como consequência, os alunos que aprendem sobre o raciocínio científico por meio de tarefas de investigação simples podem realmente aprender uma epistemologia não-científica (CHINN e MALHOTRA, 2002).

A expressão tarefas simples refere-se aqui, também àqueles problemas de Física, Química e Biologia cuja resolução pelo professor demandava mais da metade da aula, mas que não são capazes de produzir no aluno um conhecimento estruturado, de relações complexas entre causas e efeitos e que realmente seja significativo. O ensino de ciências utilizando tarefas simples, como as que os nossos alunos são levados a analisar, deixam de explorar toda a potencialidade dos alunos e de forma muito discreta os leva ao desenvolvimento das suas habilidades e competências. Então, torna-se maçante, repetitivo, pouco desafiador e incapaz de promover grandes transformações comportamentais.

Uma implicação importante (...) é que tarefas de investigação simples podem não só deixar de ajudar os alunos a aprender a raciocinar cientificamente: elas também podem promover uma epistemologia não científica em que o raciocínio científico é visto como simples, certo, algorítmico, e focado em um nível superficial de observação. (CHINN e MALHOTRA, 2002).

A inserção de atividades investigativas no currículo regular dos alunos, a partir do Ensino Fundamental, deve provocar uma mudança na relação que o aluno passa a ter com o conhecimento científico. Ele não será um elemento passivo para o qual o conhecimento é apresentado. As atividades de investigação devem provocar uma mudança de posição entre os agentes do processo educacional onde professores e estudantes passam a ter a colaboração como instrumento de ensino e aprendizagem. No aprendizado por investigação é produzida uma identidade, uma singularidade que explicitamente se observa nas Artes e nas Ciências (da Natureza).

O que se intenta com uma proposta de Ensino de Ciências que tenha como fundamento Atividades Investigativas é inserir os alunos em um processo de iniciação à ciência de tal forma que a aprendizagem em Ciências possa lhes proporcionar sentido na relação com o conhecimento. O aprendizado de Ciências, com a utilização de atividades investigativas autênticas provoca o desenvolvimento de capacidades cognitivas pouco exploradas nas aulas expositivas. Tais recursos pedagógicos proporcionam um incremento na capacidade avaliativa dos nossos estudantes tornando-os críticos da realidade em que se encontram.

A sensibilização, a inteligência e a criatividade precisam ser compreendidas e desenvolvidas na escola, possibilitando ao aluno sua manifestação por meio de atitudes de autonomia, reflexão e análise, essenciais a sua formação. Nessa direção, o trabalho por projetos favorece o desenvolvimento dessas competências, ao mesmo tempo em que instiga o aluno a sair da passividade, passando a ser construtor do seu próprio conhecimento (MEZARRI, FROTA e MARTINS, 2011).

Por enquanto vale chamar a atenção para aquelas atividades escolares nas quais não se evidenciam grandes esforços científicos. É importante compreender que o fato da atividade estar “credenciada” sob a chancela de “projeto” não assegura que seja eficaz do ponto de vista da aprendizagem. Oficialmente, preconizam os Parâmetros Curriculares Nacionais:

O projeto é uma estratégia de trabalho em equipe que favorece a articulação entre os diferentes conteúdos da área de Ciências naturais e desses com outras áreas do conhecimento, na solução de um dado problema. Conceitos, procedimentos e valores apreendidos durante o desenvolvimento dos estudos das diferentes áreas podem ser aplicados e conectados, ao mesmo tempo em que novos conceitos, procedimentos e valores se desenvolvem (BRASIL, 2002, P. 126).

O termo projeto vem sendo largamente utilizado no processo de elaboração das atividades nas escolas, de forma que sua utilização não se restringe a ressaltar qualquer aspecto referente à qualidade do trabalho desenvolvido pelos alunos. Então, numa mostra de trabalhos “científicos” estarão expostos os trabalhos que foram concebidos por meio de projetos. Mas, a nomenclatura *projeto* aqui defendida, é dada apenas àqueles trabalhos de pesquisa em que a investigação científica tenha de fato ocorrido.

(...) aquele tipo de trabalho onde uma questão foi colocada e uma resposta obtida através da aplicação de procedimentos científicos adequados: observação, medição, análise, levantamento de hipóteses, tomada de decisões, obtenção de conclusões, etc (ROSA, 1995).

Urge, portanto, uma mudança de atitude entre os professores de ciências, no sentido de oportunizarem aos seus alunos experiências com atividades pedagógicas que promovam a necessária problematização dos conceitos científicos abordados. É necessária uma alteração na proposta pedagógica das aulas de ciências e uma mudança procedimental que acompanhe esta evolução. A MPR poderá auxiliar com certa uniformidade os trabalhos desenvolvidos na escola, tanto para se implementar um projeto de investigação quanto para avaliar as etapas deste projeto.

(...) a necessária mudança de atitude dos professores, no sentido de ultrapassarem a aceitação fácil de um empirismo clássico e ingênuo, concebendo a ciência como uma simples descoberta, quer pela observação neutral, quer pela confirmação escolar positiva. Importa que os professores compreendam e se consciencializem da importância do elemento cognitivo, da discussão argumentativa, que atribuam ao estudo e à reflexão um espaço indispensável para compreender as dificuldades e a complexidade que se reveste tal processo de construção da ciência. (PRAIA, CACHAPUZ e GIL-PÉREZ, 2002).

Inserir os alunos neste processo de aprendizagem por pesquisa, e, portanto, a formação dos estudantes nos elementos que caracterizam a Investigação Científica (IC) representa o elemento central da prática pedagógica do professor de Ciências. A importância do professor como elemento de inserção do estudante no universo do aprendizado por investigação ainda é ressaltada por outros autores assim como as oportunidades diferenciadas de aproximação dos estudantes com o conhecimento científico a partir das atividades de pesquisa.

Cada aluno vivencia e participa da aula de forma diferente, e isto depende, entre outras variantes, do que o aluno ouve, relaciona com seu conhecimento prévio e compreende; da sua capacidade de concentração naquele momento; de seu humor. (PORTILHO, E. e ALMEIDA, S. 2008)

As atividades de investigação exigem um conjunto de comportamentos por parte dos alunos-pesquisadores imbuídos da tarefa de seguir procedimentos metodológicos rigorosos. As etapas do processo de investigação, desde a escolha do tema de pesquisa até a apresentação dos resultados, exige dos pesquisadores disciplina consciente e muita dedicação. Comportamentos característicos dos cientistas.

2.1. Características de Comportamentos Investigativos

Pensando a partir da premissa de que o aprendizado de ciências é mais interessante e se dá mais naturalmente, sem imposições autoritárias do conhecimento, utilizando-se atividades investigativas, é fundamental que os sujeitos da aprendizagem estejam abertos a trocas de informações, a reflexões críticas e com o espírito preparado para compreender as principais etapas do processo de construção daquele conhecimento. Em outras palavras, apenas com estas informações os alunos podem realmente perceber a importância, ou não, de se aprender tal saber e os professores encontrarão os elos nos quais lastrear suas atividades pedagógicas. Este envolvimento com a produção científica torna dialética a relação do aluno com o professor e este passa a ter seu papel transfigurado de apresentador a mediador.

Nestas atividades, questionamentos elementares são formulados, mesmo que internamente: O que é a Ciência? O que é conhecimento científico? Por que é importante saber Ciências? Tais questões se colocam muito por razões morais e éticas de cada indivíduo e começam a preparar o espírito do aprendiz que se inicia no aprendizado por investigação. A partir deste ponto o aluno terá condições de não somente descrever algum conteúdo que tenha aprendido em sala será capaz de criticar o conhecimento.

O que ocorre atualmente é que aos professores de ciências não é dada a oportunidade ou a orientação necessárias para que se tenha a compreensão de que o aprendizado de Ciências deve estar associado ao aprendizado dos procedimentos científicos, e por isto mesmo sabem pouco sobre ciências. A aprendizagem em ciências, assim como a própria construção do conhecimento científico são construídos em etapas bem definidas, com critérios específicos, sob pena de termos um ensino de ciências que falseie a impressão de saber, mais pernicioso que a consciência da ignorância.

O fato é que o nosso ensino de ciências tem abdicado das ciências, tornando-as ausente de seu contexto, não poucas vezes contradizendo-as, razão pela qual tem se convertido em mero simulacro de educação científica, constituindo-se em uma realidade auto-referenciada, supostamente crítica e bastante alheia àquela que deveria servir-lhe de inspiração e referência: a ciência (LARANJEIRAS, 2010)

As ciências da natureza possuem uma estrutura processual e metodológica da qual surge o conhecimento científico. Ignorar este processo implica comprometer de forma definitiva o aprendizado dos estudantes e, pior, a sua completa formação como indivíduo crítico e socialmente capaz. Portanto, um redimensionamento epistemológico do conhecimento científico faz-se necessário para que possamos avançar na Educação Científica dos nossos alunos. Não é possível aprender ciências observando um fenômeno.

Ao compreendermos a educação científica como um processo que emerge do trabalho didático-pedagógico com a ciência, vemo-nos diante da necessidade de caracterizá-la epistemologicamente, o que significa estabelecer parâmetros capazes de identificá-la em meio a outras tantas práticas de natureza pedagógica. (LARANJEIRAS, 2014).

Levando-se em consideração os pré-requisitos da Educação Científica, suas especificidades e vocabulário que pretendemos neste momento explicitar comportamentos que caracterizem ações investigativas, aquelas características presentes no processo de construção do conhecimento científico. Especialmente características comportamentais. Características elementares de investigação que definem uma postura científica. Evidentemente há que se ressaltar, também, as diferenças encontradas no ambiente escolar que o distinguem do laboratório científico. É preciso também considerar que as atividades científicas fundamentadas em investigação não necessariamente demandam o aporte de grandes recursos ou equipamentos de ponta. Portanto a atividade não deixará de ser investigativa e autêntica se ao invés de um microscópio utilizarmos uma lupa.

Vários trabalhos de pesquisa em Educação Científica apontam características comportamentais observadas nos profissionais da Ciência que também se deveria observar em alunos da Educação Básica, se devidamente implementadas atividades investigativas como práticas pedagógicas regulares nas aulas de ciências (CHINN E MALHOTRA, 2002 e MUNFORD E CAIXETA, 2007). Para estruturar a MPR algumas destas características foram utilizadas e adaptadas e figuram uma proposta que pretendemos que seja abrangente e sintética para a condução de trabalhos de investigação.

Neste sentido, Chinn e Malhotra, (2002), pormenorizam uma série de ações que caracterizam atitudes autenticamente científicas e que devem estar presentes na prática das atividades pedagógicas de ciências. Da mesma forma os parâmetros curriculares nacionais norte-americanos também destacam comportamentos que caracterizam a ação do aluno-pesquisador. Apresentaremos aqui uma breve seleção, com adaptações, feita a partir dos textos originais. Não consideramos necessário um detalhamento de todas as características mencionadas pelos autores, apenas daquelas que serão utilizadas diretamente ou adaptadas para a MPR. Porém configuram fonte de pesquisa para professores que desejem adaptar a MPR para as suas atividades. Tais modificações/adaptações pretendem otimizar o tempo do professor ao avaliar tais características, uma vez que no texto original várias atitudes possuem a mesma conotação, embora executadas em diferentes abordagens ou em diferentes contextos.

A identidade investigativa que se pretende inserir nas aulas de ciências pressupõe que haja a consciência por parte dos atores envolvidos no processo, alunos e professores, de que o sucesso do empreendimento para o aprendizado está garantido se todos estiverem imbuídos de um protocolo de orientações e procedimentos metodológicos que caracterizam a prática científica.

Denominadas originalmente Processos Cognitivos (*Cognitive Process*) estas ações, propostas por Chinn e Malhotra, indicadas aqui propositalmente no infinitivo, são apontadas pelos autores como aqueles que possibilitam um trabalho científico autêntico por parte de professores e estudantes de ciências. O quadro 01 abaixo relaciona os processos cognitivos elencados pelos autores e que serviram se referência para a avaliação dos comportamentos investigativos.

Quadro 01 – Processos cognitivos (CHINN e MALHOTRA, 2002)

PROCESSOS COGNITIVOS
<ul style="list-style-type: none">✓ Gerar suas próprias questões;✓ Selecionar variáveis;✓ Desenvolver controles;✓ Fazer múltiplas observações;✓ Observar ou avaliar variáveis “interferentes”;✓ Utilizar modelos análogos;✓ Transformar observações (simples ou complexa);✓ Considerar limitações metodológicas;✓ Desenvolver teorias sobre mecanismos;✓ Realizar vários estudos do mesmo tipo;✓ Realizar vários estudos de diferentes tipos;✓ Estudar relatos de pesquisa de especialistas.

As atitudes científicas que se espera encontrar e estimular nos alunos são elencadas, com algumas variações, em vários trabalhos científicos que abordam o tema. Os parâmetros curriculares nacionais norte-americanos consideram a questão e sugerem cinco características essenciais que procuram distinguir as atividades de investigação autenticamente científicas daquelas genéricas. Segundo o documento *Investigação e os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências: Um guia para Ensino e Aprendizagem (Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning)*, elaborado em 2000, os estudantes de ciências, inseridos num trabalho investigativo devem, essencialmente apresentar as características relacionadas no quadro 02, a seguir.

Quadro 02 –Atitudes Científicas (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000)

ATITUDES CIENTÍFICAS	
✓	Engajarem-se com perguntas orientadas cientificamente;
✓	Dar prioridade às evidências ao responder questões;
✓	Formular explicações a partir de evidências;
✓	Avaliar suas explicações à luz de outras alternativas, em particular as que refletem o conhecimento científico;
✓	Comunicar e justificar explicações propostas;

É importante observar que os comportamentos investigativos compõem um conjunto de condutas que não apenas asseguram a exequibilidade do projeto, impondo ações com uma lógica de encadeamento, como também a qualidade do conhecimento científico que dele emergirá.

Tais comportamentos evidentemente devem estar inseridos na prática investigativa dos estudantes e sintetizam características comportamentais operatórias de cientistas. Entretanto, para a construção da MPR demos preferência a uma síntese destes processos com adaptações que buscam melhor adequação à realidade encontrada na sala de aula.

Estes processos representam as competências investigativas e, para a elaboração da Matriz Pedagógica de Referência, adotamos oito comportamentos (postura científica, capacidade de planejamento, compreensão dos fundamentos teóricos da pesquisa, estabelecimento de procedimentos metodológicos, obter resultados, analisar resultados, comunicar resultados e aplicar os conhecimentos em contextos diversos), a partir dos propostos por Chinn e Malhotra, (2002) e dos parâmetros norte americanos, já anteriormente mencionados, na tentativa de sintetizar as atividades de forma geral, procurando manter aquelas que, não necessariamente sejam mais importantes para o processo que qualquer outra que tenha sido omitida, mas que talvez possa estar mais adequada à realidade dos alunos e facilmente ajustáveis a programas e planejamentos pedagógicos.

Durante a elaboração da Matriz Pedagógica de Referência algumas adequações em termos ou nomenclaturas são adotadas no intuito de tornar a familiarização do professor com estes termos mais simples e intuitiva.

2.1.1. Comportamentos Investigativos Desenvolvidos - (CI)

Com a finalidade de sintetizar algumas características que pensamos deva ter o aluno-pesquisador na sua tarefa científica utilizamos oito características que têm a ver com a forma de ser e de agir do pesquisador, quando desempenhando um trabalho de pesquisa. Estas características comportamentais, denominadas aqui Comportamentos Investigativos (CI) servem para balizar as ações pedagógicas do professor quando da utilização da MPR.

1. Postura científica

Provavelmente a característica comportamental que melhor encerra a forma com que o estudante deve se colocar perante o desafio de aprender ciências. Onde se observam os elementos volitivos da aprendizagem. A atitude de investigação, a curiosidade e a capacidade de obtenção e articulação de informações devem ajudar a compor o perfil do aluno pesquisador.

2. Capacidade de planejamento

A construção do conhecimento científico exige muita disciplina por parte dos pesquisadores. Neste quesito a capacidade de organização do projeto e a compreensão de todas as suas etapas, detalhadamente, irão demandar habilidades intelectuais de autêntico procedimento científico, como organizar, sintetizar e avaliar.

3. Compreensão dos fundamentos teóricos da pesquisa

A exposição teórica dos conteúdos regulares de ciências, frequentemente priorizado pelas propostas pedagógicas tradicionais têm espaço reservado neste contexto. Entretanto a matéria não é transmitida aos alunos como produto final do processo de ensino-aprendizagem. Os conceitos básicos de ciências devem servir como parâmetros de ação metodológica, tratamento de dados e estabelecimento de limites teóricos dos resultados. Ao invés de serem transmitidos aos alunos e posteriormente cobrados de volta nas avaliações escolares.

4. Estabelecimento de procedimentos metodológicos

Este comportamento leva em consideração os aspectos organizacionais da atividade. São questões de gerenciamento do projeto. A planificação das tarefas é fundamental para se observar a atividade investigativa como um sistema, que precisa ser avaliado e reavaliado frequentemente. Possibilita a escolha adequada de materiais, instrumentos de medidas, equipamentos e possibilita a previsão de ajustes e possíveis correções ao longo da pesquisa.

5. Obter dados

Numa proposta mais ousada deveríamos levar em consideração a capacidade dos alunos de selecionar as variáveis de sua pesquisa, entretanto, como na maioria dos casos os alunos são orientados pelos seus professores a observarem um conjunto de variáveis previamente definido, vamos nos ater a observar a forma de coleta e tratamento dos dados. Importante ressaltar a necessidade de um livro de registros (diário de bordo) e algumas habilidades como equacionar, construção de gráficos, arredondamentos etc, são requisitos obrigatórios neste comportamento investigativo.

6. Analisar dados

Habilidades de avaliação, questionamento crítico dos dados obtidos assim como habilidades matemáticas serão requisitos elementares para o desenvolvimento deste componente comportamental.

7. Comunicar resultados

Uma etapa imprescindível para o amadurecimento dos estudantes e para o desenvolvimento da própria Ciência, dependem especialmente da capacidade dos pesquisadores em comunicar as resultados dos trabalhos. Tanto a produção de mídias virtuais ou físicas quanto a habilidade de expressar-se oralmente merecem atenção especial na contemplação deste comportamento científico.

8. Aplicar os conhecimentos em outros contextos

Este comportamento tem importância fundamental para a atividade investigativa e mais, para a proposta de que o ensino de ciências seja libertador. Os alunos-pesquisadores devem exercitar sua capacidade de ampliação do horizonte de eventos de utilização de um determinado conhecimento. A oportunidade de estudar outros relatos de pesquisa, realizar estudos de diferentes tipos, de tipos iguais normalmente é limitada por projetos de pesquisa que não são duradouros e restringem-se a bimestres ou no máximo um ano.

Pensamos que estes comportamentos investigativos têm crucial importância no desenvolvimento dos estudantes e a sua realização pode trazer benefícios específicos para a formação dos alunos. Em trabalho destinado a discutir a interdisciplinaridade e a contextualização em produções científicas de estudantes do ensino médio, com vistas a apresentações em feiras de ciências, Hartmann e Zimmermann (2009) citam mudanças positivas para professores e alunos no trabalho de ciências destacadas por Mancuso (2000) e Lima (2008).

- 1) O crescimento pessoal e a ampliação dos conhecimentos;
- 2) A ampliação da capacidade comunicativa;
- 3) Mudanças de hábitos e de atitudes;
- 4) O desenvolvimento da criatividade;
- 5) Maior envolvimento e interesse;
- 6) O exercício da criatividade conduz à apresentação de inovações;
- 7) Maior politização dos participantes.

Habilidades Específicas Desenvolvidas - HD

A – Aquisitiva: Refere-se à habilidade relacionada à captação de informações, a escolha de dados por relevância.

Ações investigativas correspondentes:

1. Ouvir - ser atento, estar alerta, questionar.
2. Observar – ser preciso, atento, sistemático.
3. Questionar – aprender a formular boas questões, ser seletivo no perguntar.
4. Criticar – criticar construtivamente ou avaliar trabalhos, procedimentos realizados ou conclusões.

B – Organizacional: Refere-se à capacidade de gerenciamento do processo investigativo.

Ações investigativas correspondentes:

1. Planificar – ver saídas possíveis, modos de ataque, estabelecer hipóteses, empregar títulos e subtítulos, usar sequência e organização lógica.
2. Registrar dados – Anotar no diário de bordo, estratégias, dados coletados, cronograma de atividades.
3. Sintetizar – Resumir, juntar as coisas similares em novos arranjos, hibridizar, associar.
4. Construir gráficos – pôr em forma gráfica os resultados de estudos experimentais, ser capaz de interpretar os gráficos para outras pessoas.
5. Avaliar – reconhecer aspectos bons e maus, conhecer como melhorar.

C – Criativa: Diz respeito à capacidade de ser original na proposição de estratégias e alternativas que melhorem a eficácia e a eficiência da atividade investigativa.

Ações investigativas correspondentes:

1. Inovar - conceber novos problemas, novas abordagens, novos utensílios ou sistemas.
2. Inventar – criar um método, utensílio ou sistema.

D – Manipulativas: Refere-se à destreza e entendimento no manuseio e calibração de equipamentos, ferramentas, possíveis aproximações e arredondamentos e, ainda, a margem de erro das medidas efetuadas.

Ações investigativas correspondentes:

1. Usar instrumentos/Cuidar dos instrumentos – conhecer as partes dos instrumentos, como funcionam, como se ajustam, o seu uso adequado a dadas tarefas, as suas limitações. Saber como se guardam, usar as montagens adequadas, mantê-los limpos, manejá-los de modo adequado, respeitar as suas capacidades, transportá-los.
2. Experimentar – reconhecer um problema, planificar um procedimento, recolher dados, registrar dados, analisar dados, formular conclusões.
3. Construir – produzir equipamentos simples para demonstração e experimentação.
4. Calibrar – aprender a informação básica acerca da calibração, calibrar termômetros, balanças, cronômetros ou outros instrumentos.

E – Competências Comunicativas: Refere-se à capacidade de transmitir a outras pessoas, com clareza, utilizando mídias adequadas, de forma clara os resultados de sua pesquisa, discutindo pontos de vista, explicando pacientemente e admitindo críticas.

Ações investigativas correspondentes:

1. Discutir – aprender a contribuir com ideias próprias, escutar as ideias dos outros, sustentar os tópicos, partilhar o tempo disponível de modo equitativo, atingir conclusões.
2. Explicar – descrever para os outros com clareza, clarificar os aspectos principais, mostrar paciência, estar disposto a repetir.
3. Comunicar resultados – apresentar em pôsteres, quadros e descrever oralmente para a turma ou para o professor, de uma forma sintética, o material significativo nos diversos tópicos.
4. Demonstrar - montar aparelhos, fazê-los funcionar, descrever as suas partes e funções, ilustrar princípios científicos.
5. Relatar procedimentos – escrever relatórios das experiências ou demonstrações, não só preenchendo espaços, mas concebendo os relatórios de princípio, descrevendo o problema, o modo de atacá-lo, a coleta de dados, o método de análise de dados, as conclusões e as implicações para futuros trabalhos.

CAPÍTULO 3

Uma proposta de Matriz Pedagógica de Referência - MPR

A proposta de transformar as aulas de Ciências da Natureza em momentos de descoberta, de investigação autêntica, esbarra em obstáculos difíceis de serem transpostos. Um deles é a rotina do professor, atrelada a conteúdos programáticos extensos e uma carga horária invariavelmente inferior àquela mínima em que se poderia transmitir tanta informação, em muitos casos de razoável complexidade, ao mesmo tempo, para um público tão diverso. Neste sentido a proposta da MPR objetiva auxiliar o professor durante a elaboração e a orientação de uma Atividade Investigativa aplicada aos seus alunos. A finalidade principal é que o professor consiga observar e registrar comportamentos nos seus alunos que estejam em consonância com o fazer científico, porém de forma simples e objetiva.

Esta ferramenta, de forma alguma, dispensa a necessidade do professor em dialogar com os estudantes no sentido de salientar que o aprendizado de Ciências é uma tarefa complexa e desafiadora, porém prazerosa, pois se encerra com um bem inestimável que é o conhecimento por descoberta. Desta forma não se pretende que a MPR, torne o trabalho investigativo simples. Entretanto, a partir da sua utilização o professor poderá acompanhar o desenvolvimento dos seus alunos, incentivar comportamentos e até mesmo avaliar a produção deles. Contudo, como ferramenta que é, não renuncia a presença do artífice para realização da obra.

A concepção da MPR, que tem aqui um caráter metodológico operacional, ou seja, transcende a dimensão meramente prescritiva, partiu da proposta de se observar e registrar comportamentos investigativos. Porém, durante a execução de um experimento científico, inúmeras habilidades e competências são demandadas, estimuladas, desenvolvidas o que torna difícil para o professor acompanhar tão detalhadamente o processo. Entretanto, por ser um ofício humano, variáveis de foro pessoal sempre estarão presentes. Por este motivo a liberdade e originalidade na utilização da MPR poderão, em qualquer caso, produzir resultados interessantes.

3.1 Compreendendo e utilizando a MPR

3.1.1 A Estrutura da MPR

A MPR tem uma concepção bastante intuitiva, de relação entre linhas e colunas. Nas linhas estão dispostos os Comportamentos Investigativos (CI) e nas colunas as Habilidades Desenvolvidas (HD). Atente-se para o detalhe que as HD possuem algumas sub-colunas, nas quais figuram as Ações Investigativas Específicas (AIE) presentes em cada uma das habilidades.

A proposta inicial da MPR é que ela possa auxiliar o professor na condução das atividades investigativas dos seus alunos. Por este motivo alguns comportamentos que se espera numa atividade investigativa autêntica são utilizados como referência para que o professor possa identificá-los, ou não, durante a realização de uma atividade.

Chamaremos de Pontos de Interseção (PI) as interseções entre os CI e as HD enumeradas de cada AIE. Semelhante à leitura de um gráfico *y versus x*, no qual cada CI constitui um par ordenado com uma HD. A matriz possui, portanto, 160 PI onde se identifica qual habilidade foi demandada ao se realizar determinado comportamento. A partir desta lógica é possível estabelecer vários critérios para relatar o transcorrer das atividades dos alunos, sendo a criatividade do professor e a sua necessidade específica em cada caso, elementos norteadores e aprimadores da utilização da matriz.

Por apresentar dados que podem ser quantificados é possível a utilização da MPR em forma de planilha, possibilitando uma eventual avaliação numérica do trabalho desenvolvido. Para tanto, sugere-se que haja uma referência, ou um gabarito, a partir do qual o professor orientador poderá observar aspectos que poderão ser melhorados e estimulados durante a produção escolar. A MPR possui 160 PI que o professor poderá assinalar com um X, indicando qual comportamento estará associado a uma habilidade específica, desenvolvida pelos estudantes.

É possível perceber que o caráter generalista da maioria dos CI nem sempre tem imediata relação com as todas as HD, como por exemplo, as habilidades *Criativa* e *Manipulativa* não se alinham tão bem com a CI *Aplicar os conhecimentos* em outros contextos. Por outro lado as HD *Aquisitiva* e *Organizacional* são bastante identificadas com praticamente todas as CI.

Outro fator relevante na concepção da MPR é o fato de que as HD são, basicamente, comandos genéricos. Por este motivo podem ter sua dinâmica alterada ou manipulada pelo professor orientador, quando ele achar necessário. Por exemplo, o professor pode oferecer aos estudantes as questões de pesquisa ao invés de deixar a cargo deles a escolha. Dentre as HD o professor poderá optar por analisar todos os comportamentos ao mesmo tempo ou apenas alguns de seu interesse.

As HD foram escolhidas de maneira a contemplar, de forma fundamental, alguns elementos básicos na formação de um aprendiz pesquisador e devem, na medida da necessidade ser alteradas, inseridas ou retiradas de acordo com a necessidade/intenção do professor orientador.

Como a MPR relaciona comportamentos com habilidades e ações investigativas, é fácil a percepção de causa e efeito por parte do professor de que determinado comportamento pedagógico leva a um resultado específico ou ao desenvolvimento de alguma habilidade em especial.

3.1.2. Três propostas de utilização da MPR

A idéia inicial é de que a MPR possa auxiliar o professor em todas as etapas da atividade investigativa. Percebemos ser possível a tal potencial de aplicação nela, pois as competências demandadas nas AIE são bastante semelhantes entre si e com frequência observa-se que uma mesma habilidade é desenvolvida em etapas distintas da atividade. Em razão disto sugerimos a utilização da MPR em três momentos da atividade científica a fim de que se possa otimizar o trabalho do professor e proporcionar um acompanhamento de todas as etapas do processo.

Por apresentar dados que podem ser quantificados é possível a utilização da MPR em forma de planilha, possibilitando uma eventual avaliação numérica do trabalho desenvolvido. Para tanto, sugere-se que haja uma referência, ou um gabarito, a partir do qual o professor orientador poderá observar aspectos que poderão ser melhorados e estimulados durante a produção escolar. A MPR possui 160 PI que o professor poderá assinalar com um X, indicando qual comportamento estará associado a uma habilidade específica, desenvolvida pelos estudantes.

1ª) Parâmetro de Planejamento

Mesmo durante a escolha do tema de pesquisa, o professor juntamente com seus alunos, podem fazê-lo observando habilidades que possam ser estimuladas como, *ouvir* demandas da população, *observar* fenômenos de interesse etc. A partir deste momento é possível fazer o planejamento das ações investigativas no sentido de que cada tarefa executada em cada etapa da atividade contemple um ou mais PI numa MPR adotada como gabarito.

2ª) Parâmetro Avaliativo

Dentre algumas possibilidades a proposta de utilização da MPR como instrumento de avaliação de atividades leva em consideração alguns PI assinalados pelo professor e representam o modelo idealizado, em forma de gabarito, para o desempenho pleno dos alunos em determinada atividade (vide Apêndice A). Este foi justamente o gabarito utilizado para produzir o questionário utilizado para experimentar a aplicabilidade da MPR. Desta maneira tem-se uma matriz ideal, ou seja, aquela que o professor estabelece como referência para que seus alunos sejam orientados.

Na MPR do Apêndice A foram constituídos 68 PI que representam uma plenitude das atividades investigativas desenvolvidas pelos estudantes, que se pretende obter na prática. Então, a partir deste gabarito o professor conseguirá quantificar o desempenho dos seus alunos comparando-o com a matriz referente a cada um dos trabalhos, numa perspectiva percentual. Em cada etapa do desenvolvimento do projeto o professor poderá evidenciar qual, ou quais, habilidades investigativas foram ou não foram, satisfatoriamente contempladas. Após a marcação das habilidades desenvolvidas faz-se uma comparação com o gabarito do professor e, então, converte-se este percentual em nota ou em menção, conforme o caso.

3ª) Instrumento de controle

Neste caso, a matriz deverá servir como instrumento de acompanhamento das atividades investigativas, para, a partir dela, definir ações pontuais e específicas para o cumprimento de determinada etapa da pesquisa. O professor poderá, então, controlar qual ou quais alunos deverão ser incentivados a desenvolver uma ou outra habilidade de acordo com necessidades individualizadas de aprendizagem ou mesmo numa eventual divisão de tarefas no grupo de pesquisa. Desta forma o professor divide as tarefas entre os componentes do grupo e pode orientar cada componente no sentido de desenvolver uma habilidade específica na atividade investigativa. Evidentemente o professor orientador poderá e deverá conduzir as atividades de forma a contemplar a totalidade daqueles PI que são assinalados no gabarito.

CAPÍTULO 4

Investigando a aplicabilidade da Matriz Pedagógica de Referência

A proposta de auxiliar o professor na tarefa de conduzir seus alunos em trabalhos investigativos encontra sua justificativa na necessidade de se tornar mais científico o ensino de ciências. O embasamento teórico tem o propósito de trazer a luz a questões filosóficas do ensino de ciências, cuja reflexão e debate se fazem urgentes para melhoria do processo de Educação Científica.

Entretanto a execução da tarefa por parte do professor também necessita atenção, que seja pelo tempo exíguo das aulas, quer seja pelo total desconhecimento por parte do professor de quais elementos devem ser avaliados e incentivados nos seus alunos durante uma prática investigativa. Neste sentido desenvolvemos a MPR e testamos sua aplicabilidade, ou ainda, sua legitimidade na condução de trabalhos científicos.

Uma matriz foi tomada como gabarito (Apêndice A) e nela alguns pontos foram assinalados sempre considerando a importância que determinada habilidade possuía na identificação e no aprimoramento de determinadas condutas consideradas como científicas. A partir do preenchimento deste gabarito um questionário (Apêndice B) foi elaborado e aplicado a oito estudantes dos CEM 01 e 02 do Gama – DF. A escolha desta amostra se justifica, pois sua qualificação está no fato de eles atualmente desenvolverem atividades de pesquisa de forma sistemática nos clubes de ciências de suas respectivas escolas. A finalidade era referendar a MPR, identificando semelhança entre a impressão decorrente da análise das respostas dos alunos e os parâmetros do gabarito. Na hipótese de haver esta identificação a matriz poderia, então, ser utilizada.

Detalharemos a seguir, a concepção do questionário de pesquisa, a sua estrutura, bem como as condições de sua aplicação e os dados obtidos com base na análise das respostas dos alunos.

4.1. A Pesquisa

4.1.1 Objetivo

No intuito de se testar a aplicabilidade da MPR, das formas que poderia possibilitar algum auxílio para professores e alunos no processo investigativo, escolhemos uma que se destina, primeiramente, a avaliar de que forma a participação dos estudantes em atividades investigativas auxilia no desenvolvimento de comportamentos característicos da postura científica e por consequência se é possível verificar evolução dos alunos no campo da Educação Científica. Importante lembrar que a possibilidade de utilização da MPR como instrumento de auxílio do professor *durante* a elaboração dos projetos também pode revelar-se profícua.

O questionário foi respondido por sete alunos do ensino médio do Centro de Ensino Médio 02, escola regular da rede oficial de ensino, localizada no setor oeste do Gama no Distrito Federal no dia 22 de janeiro de 2016 e por uma aluna do Centro de Ensino Médio 01, da mesma localidade. Somente foram pesquisados alunos diretamente envolvidos em atividades de investigação científica. Os alunos foram selecionados por dois professores e todos desenvolvem atividades investigativas nos Clubes de Ciências de suas escolas. Dos oito estudantes sete se declaram bolsistas, dos quais cinco mantêm parceria com a Universidade de Brasília – UnB e um com a Empresa de Correios e Telégrafos (ECT). Os estudantes realizaram suas pesquisas em grupos de dois e três estudantes, exceto dois alunos, que realizaram suas pesquisas de forma independente. Os projetos desenvolvidos pelos alunos tiveram tempo de execução variando de 2 meses a 2 anos, conforme o quadro de identificação 03, a seguir.

Quadro 03 – Identificação dos alunos pesquisados

ALUNO	ESCOLA	TÍTULO DA PESQUISA	NÚMERO DE COMPONENTES	TEMPO DE EXECUÇÃO
A1	CEM 01	Módulo com sensor ultrassônico para auxiliar a locomoção de deficientes visuais	1	5 meses
A2	CEM 02	Análise de partículas do ar	3	2 meses
A3	CEM 02	Água de reuso	1	1 ano
A4	CEM 02	Dispositivo auxiliar de monitoramento das acelerações em coletivos	2	1,4 anos
A5	CEM 02	Análise comparativa do nível de proteção dos materiais à RUV	2	2 anos
A6	CEM 02	Estação meteorológica remota local	2	9 meses
A7	CEM 02	Dispositivo auxiliar de monitoramento das acelerações em coletivos	2	1,4 anos
A8	CEM 02	Análise de partículas do ar	3	2 meses

4.1.2 A estrutura do questionário

O questionário possui oito comportamentos investigativos sobre os quais as perguntas são formuladas. Importante destacar que a escolha destes comportamentos investigativos deu-se privilegiando o aspecto pedagógico do processo de investigação. Em alguns tópicos se aproxima da estrutura procedimental da ciência, propriamente, em outros explicita mais o caráter educacional do comportamento.

Para cada comportamento foram elencadas questões de dois gêneros distintos:

- a) Questões de julgamento (objetivas): nestas questões objetivas o aluno-pesquisador deve avaliar, numa escala de 0 a 5, a influência do projeto de investigação no desenvolvimento de uma série de habilidades, todas relacionadas a um determinado comportamento. Estas questões servirão de embasamento para uma avaliação estatística do comportamento dos alunos.
- b) Questões específicas (subjetivas): São questões discursivas nas quais será possível identificar e confrontar especificidades relacionadas à natureza dos projetos com as respostas dos alunos-pesquisadores e ao mesmo tempo verificar situações reais nas quais os alunos tenham tido algum comportamento investigativo.

Comportamentos Científicos

1. Postura científica

Este elemento subjetivo foi colocado no topo da lista de comportamentos por representar com mais abrangência a nossa percepção do que seja um comportamento investigativo. A atitude natural da dúvida, do questionamento e da crítica. O comportamento esperado daquele que participa na construção do conhecimento, considera responsabilmente os limites de sua aplicação e o sacrifício humano havido neste processo.

Com a avaliação deste comportamento deseja-se verificar se o aluno-pesquisador obteve desenvolvimento nas seguintes habilidades:

- Ouvir
- Observar
- Questionar
- Criticar
- Inovar e
- Inventar

2. Capacidade de planejamento

A disciplina presente no procedimento investigativo é essencial para o êxito na construção do conhecimento. A capacidade de realizar tarefas de forma coordenada, de forma objetiva e organizada representa é um elemento imprescindível na conduta do pesquisador.

Com a avaliação deste comportamento deseja-se verificar se o aluno-pesquisador obteve desenvolvimento nas seguintes habilidades:

- Relatar
- Planificar
- Organizar
- Sintetizar e
- Avaliar

3. Compreensão dos fundamentos teóricos da pesquisa

Este tópico tem um título que remete à atitude investigativa no sentido fundamental do letramento científico. Da compreensão do aluno-pesquisador a respeito dos conceitos específicos, teorias correlatas, grandezas físicas e unidades de medidas que estarão presentes em outros estudos de referência que tratem de tema semelhante ao pesquisado.

Com a avaliação deste comportamento deseja-se verificar se o aluno-pesquisador obteve desenvolvimento nas seguintes habilidades:

- Criticar
- Discutir
- Explicar
- Usar termos científicos
- Equacionar

4. Estabelecimento de procedimentos metodológicos

Desejamos, com este comportamento, inferir se as atividades investigativas introjetam nos alunos a necessidade do estabelecimento de uma cadeia procedimental lógica e criteriosa, para dar sustentação ao seu trabalho científico. Os obstáculos para a execução das etapas do projeto serão mais facilmente contornados e até mesmo previstos com uma metodologia pré-estabelecida.

Com a avaliação deste comportamento deseja-se verificar se o aluno-pesquisador obteve desenvolvimento nas seguintes habilidades:

- Relatar
- Planificar
- Sintetizar
- Avaliar
- Usar equipamentos
- Usar ferramentas
- Experimentar
- Construir e
- Adaptar

5. Obter dados

Elemento procedimental fundamental do procedimento científico, a coleta e registro de dados em caderneta própria (o diário de bordo), a organização dos dados, a periodicidade dos relatos durante a pesquisa devem ser uma premissa dos trabalhos de investigação científica.

Com a avaliação deste comportamento deseja-se verificar se o aluno-pesquisador obteve desenvolvimento nas seguintes habilidades:

- Questionar
- Criticar
- Relatar
- Avaliar
- Elaborar gráficos
- Discutir e
- Explicar

6. Analisar dados

Após a coleta e classificação das informações da pesquisa, a capacidade de relacioná-las, de cruzar os dados de forma coerente e crítica, e expressando de forma clara e objetiva os resultados da pesquisa e suas possíveis implicações.

Com a avaliação deste comportamento deseja-se verificar se o aluno-pesquisador obteve desenvolvimento nas seguintes habilidades:

- Questionar
- Criticar
- Relatar
- Avaliar
- Elaborar gráficos
- Discutir e
- Explicar

7. Comunicar resultados

A divulgação científica constitui elemento fundamental para o processo de construção do conhecimento científico e afirmação de sua dimensão social. Por este motivo entendemos ser esta uma competência necessária ao aluno-pesquisador para, além de trocar informações necessárias ao aprimoramento do seu próprio conhecimento, proporcionar o seu engrandecimento pessoal e como pesquisador.

Com a avaliação deste comportamento deseja-se verificar se o aluno-pesquisador obteve desenvolvimento nas seguintes habilidades:

- Relatar
- Discutir
- Explicar
- Demonstrar
- Usar termos científicos e
- Expressar

8. Aplicar os conhecimentos em contextos diversos

Além de avaliar seu desenvolvimento em analisar criticamente o conhecimento científico é importante avaliar a capacidade de inovação e inventividade dos alunos-pesquisadores, bem como seu potencial em propor alternativas originais para a solução dos problemas.

Com a avaliação deste comportamento deseja-se verificar se o aluno-pesquisador obteve desenvolvimento nas seguintes habilidades:

- Observar
- Questionar
- Criticar
- Inovar
- Explorar
- Inventar e
- Propor alternativas

4.1.3 Levantamento de dados do questionário

Critério de tabulação das respostas

Dada a estrutura do questionário, que apresenta questões com formatos diferenciados, faremos a tabulação das respostas utilizando critérios distintos para as questões objetivas e discursivas e posteriormente uma apresentação dos resultados em separado. Primeiramente apresentaremos os critérios de tabulação das questões objetivas e posteriormente das questões discursivas. A intenção é que possamos observar os dados quantitativos e qualitativos que as respostas poderão revelar, de forma isolada, para então fazermos uma análise conjunta das informações e as possíveis convergências e divergências que ambas as leituras poderão produzir.

1) Questões objetivas

As questões objetivas serão analisadas de dois pontos de vista distintos:

- i. Horizontal: Nesta avaliação consideramos a fração dos alunos-pesquisadores que atribuíram as notas de 0 a 5 a cada uma das habilidades desenvolvidas após a execução do projeto de investigação. Seu resultado indica a valoração dada pelos alunos a cada uma das habilidades desenvolvidas, no conjunto de cada comportamento. Por exemplo, no primeiro comportamento, *Postura Científica*, temos a primeira habilidade desenvolvida, *Ouvir*. Assim, dos alunos-pesquisadores entrevistados, *numa escala de 0 a 5, em que 0 é pouca e 5 é muita, como você avalia a influência do projeto no desenvolvimento das habilidades a seguir?*
 - 0 em 8 avaliam com notas 0 e 1.
 - 2 em 8 avaliam com nota 2.
 - 0 em 8 avaliam com nota 3.
 - 3 em 8 avaliam com nota 4.
 - 3 em 8 avaliam com nota 5.

Tais frações virão indicadas no local específico da tabela de resultados de cada comportamento.

- ii. Vertical: Nesta avaliação será considerado o percentual de notas de 0 a 5 que os alunos-pesquisadores atribuíram a cada um dos comportamentos elencados. Ou seja, com relação a certo comportamento qual o percentual de notas 0 (zero), atribuído pelos alunos-pesquisadores? Ou ainda, qual o percentual de notas 5 (cinco) que os alunos assinalaram para as habilidades de um determinado comportamento? Este dado virá na linha RESULTADO. Nesta apreciação faremos *a priori* uma análise tomando as notas de 0 (zero) a 5 (cinco) individualmente.

2) Questões discursivas

Nas questões discursivas procuramos um levantamento que permita uma indicação da fração de alunos-pesquisadores que anotaram determinada resposta. Na análise destes resultados tentaremos explicitar convergências, divergências e peculiaridades que possam conter informações relevantes para a avaliação da aplicabilidade da MPR.

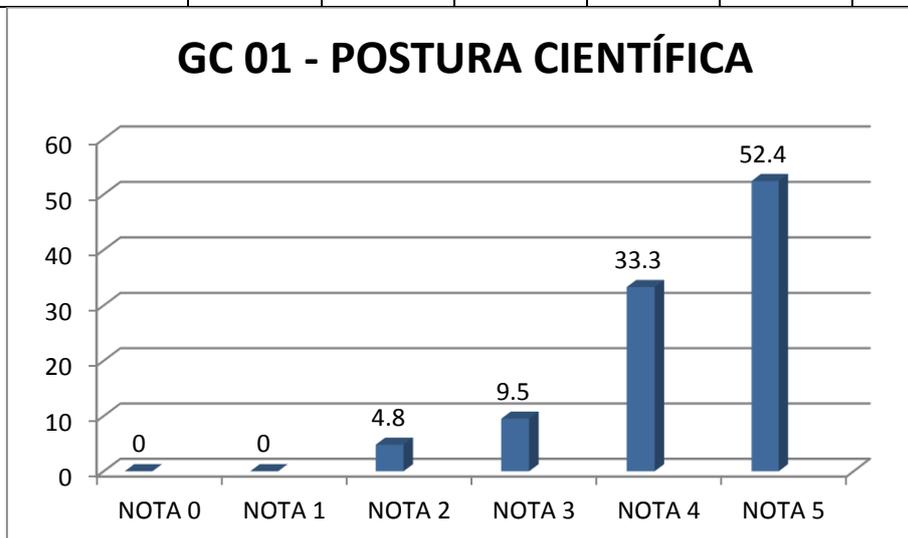
4.1.4 Resultados

a) Questões Objetivas

Os resultados das questões objetivas serão apresentados utilizando-se as Tabelas Demonstrativas de Respostas (TDR) abaixo, para cada uma das oito questões e na sequência o Gráfico Comparativo (GC) correspondente.

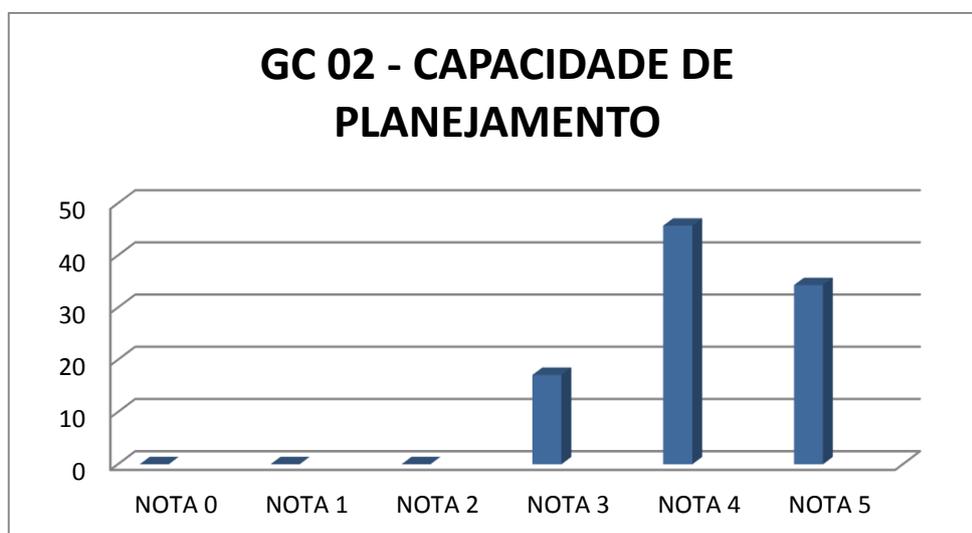
TDR 01 - Postura científica

HABILIDADE DESENVOLVIDA	0	1	2	3	4	5
OUVIR	0/8	0/8	2/8	0/8	3/8	3/7
OBSERVAR	0/8	0/8	0/8	2/8	1/8	5/7
QUESTIONAR	0/8	0/8	0/8	1/8	2/8	5/7
CRITICAR	0/8	0/8	0/8	1/8	3/8	4/7
INOVAR	0/8	0/8	0/8	0/8	2/8	6/2
INVENTAR	0/8	0/8	0/8	0/8	3/8	5/7
RESULTADO	0%	0%	4,8%	9,5%	33,3%	52,4%



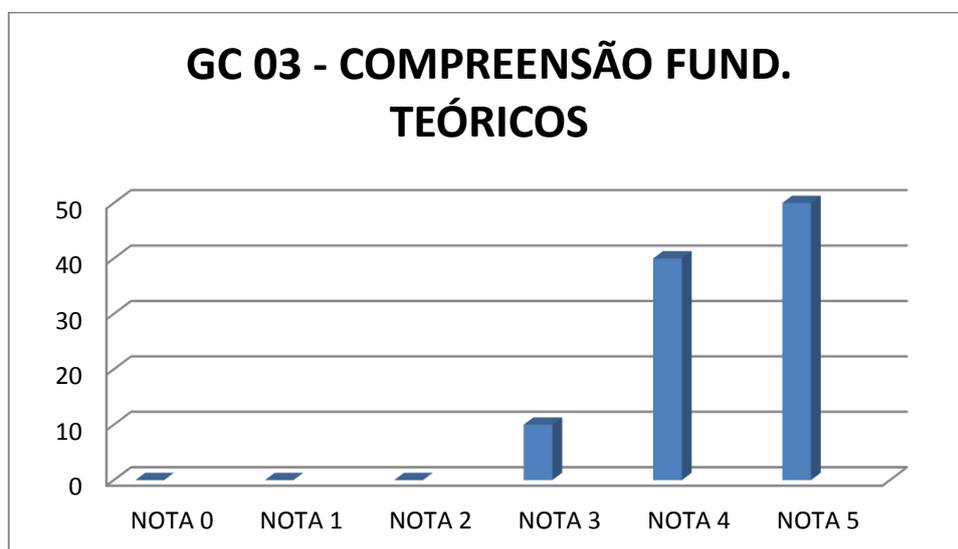
TDR 02 - Capacidade de planejamento

HABILIDADE DESENVOLVIDA	0	1	2	3	4	5
RELATAR	0/8	0/8	0/8	1/8	4/8	3/8
PLANIFICAR	0/8	0/8	0/8	2/8	2/8	4/8
ORGANIZAR	0/8	0/8	0/8	2/8	3/8	3/8
SINTETIZAR	0/8	0/8	0/8	0/8	3/8	4/8
AVALIAR	0/8	0/8	0/8	1/8	4/8	3/8
RESULTADO	0%	0%	0%	17,1%	45,7%	34,3%



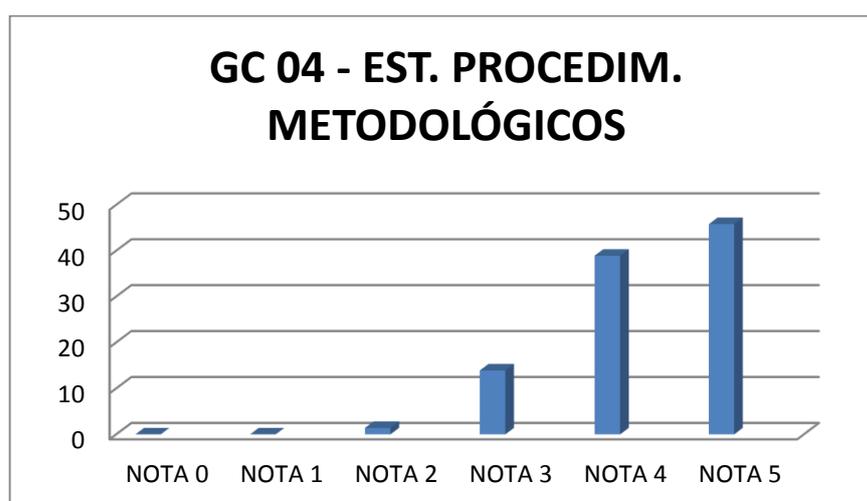
TDR 03 - Compreensão dos fundamentos teóricos da pesquisa

HABILIDADE DESENVOLVIDA	0	1	2	3	4	5
CRITICAR	0/8	0/8	0/8	2/8	4/8	2/8
DISCUTIR	0/8	0/8	0/8	0/8	2/8	6/8
EXPLICAR	0/8	0/8	0/8	0/8	1/8	7/8
USAR TERMOS CIENTÍFICOS	0/8	0/8	0/8	0/8	4/8	4/8
EQUACIONAR	0/8	0/8	0/8	2/8	5/8	1/8
RESULTADO	0%	0%	0%	10,0%	40,0%	50,0%



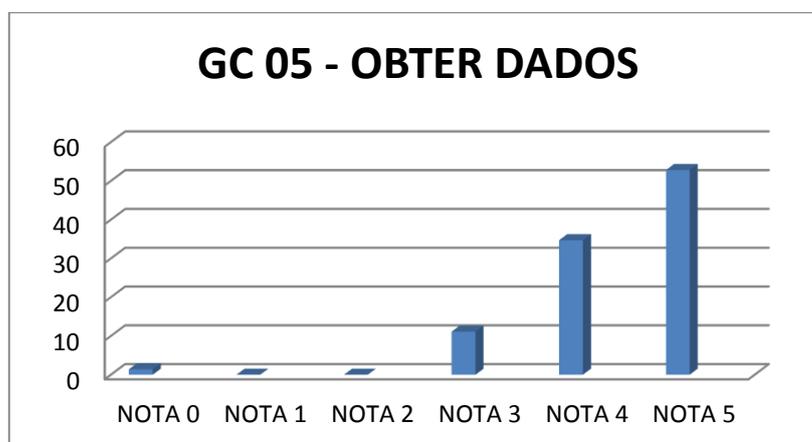
TDR 04 - Estabelecimento de procedimentos metodológicos

HABILIDADE DESENVOLVIDA	0	1	2	3	4	5
RELATAR	0/8	0/8	0/8	1/8	4/8	3/8
PLANIFICAR	0/8	0/8	0/8	2/8	3/8	3/8
SINTETIZAR	0/8	0/8	0/8	0/8	4/8	4/8
AVALIAR	0/8	0/8	0/8	1/8	4/8	3/8
USAR EQUIPAMENTOS	0/8	0/8	0/8	1/8	1/8	6/8
USAR FERRAMENTAS	0/8	0/8	0/8	2/8	2/8	4/8
EXPERIMENTAR	0/8	0/8	0/8	0/8	4/8	4/8
CONSTRUIR	0/8	0/8	1/8	2/8	2/8	3/8
ADAPTAR	0/8	0/8	0/8	1/8	4/8	3/8
RESULTADO	0%	0%	1,4%	13,9%	38,9%	45,8%



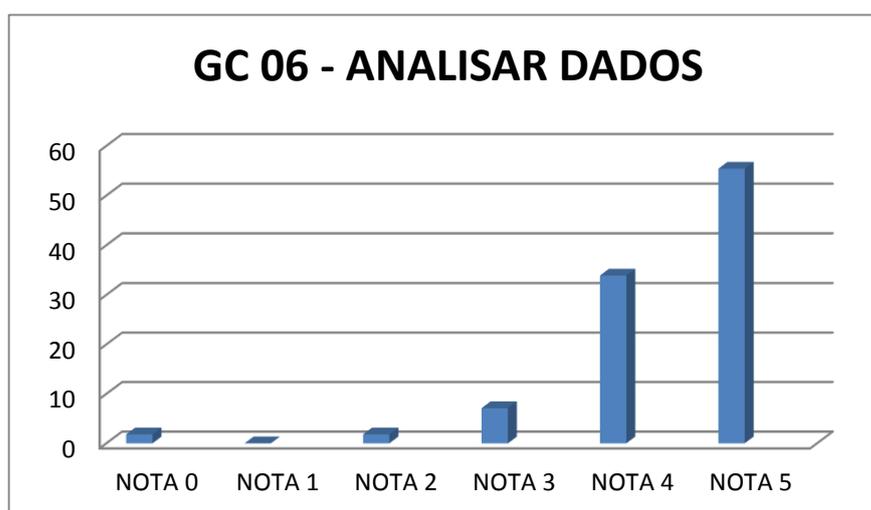
TDR 05 - Obter dados

HABILIDADE DESENVOLVIDA	0	1	2	3	4	5
OBSERVAR	0/8	0/8	0/8	2/8	1/8	5/8
REGISTRAR	0/8	0/8	0/8	0/8	2/8	6/8
RELATAR	0/8	0/8	0/8	1/8	5/8	2/8
ORGANIZAR	0/8	0/8	0/8	2/8	3/8	3/8
SINTETIZAR	0/8	0/8	0/8	0/8	5/8	3/8
AVALIAR	0/8	0/8	0/8	1/8	4/8	3/8
USAR EQUIPAMENTOS	0/8	0/8	0/8	1/8	1/8	6/8
EXPERIMENTAR	0/8	0/8	0/8	0/8	2/8	6/8
ELABORAR GRÁFICOS	1/8	0/8	0/8	1/8	2/8	4/8
RESULTADO	1,4%	0%	0%	11,1%	34,7%	52,8%



TDR 06 - Analisar dados

HABILIDADE DESENVOLVIDA	0	1	2	3	4	5
QUESTIONAR	0/8	0/8	0/8	1/8	1/8	6/8
CRITICAR	0/8	0/8	0/8	1/8	4/8	3/8
RELATAR	0/8	0/8	0/8	1/8	3/8	4/8
AVALIAR	0/8	0/8	0/8	1/8	4/8	3/8
ELABORAR GRÁFICOS	1/8	0/8	1/8	0/8	3/8	3/8
DISCUTIR	0/8	0/8	0/8	0/8	3/8	5/8
EXPLICAR	0/8	0/8	0/8	0/8	1/8	7/8
RESULTADO	1,8%	0%	1,8%	7,1%	33,9%	55,4%



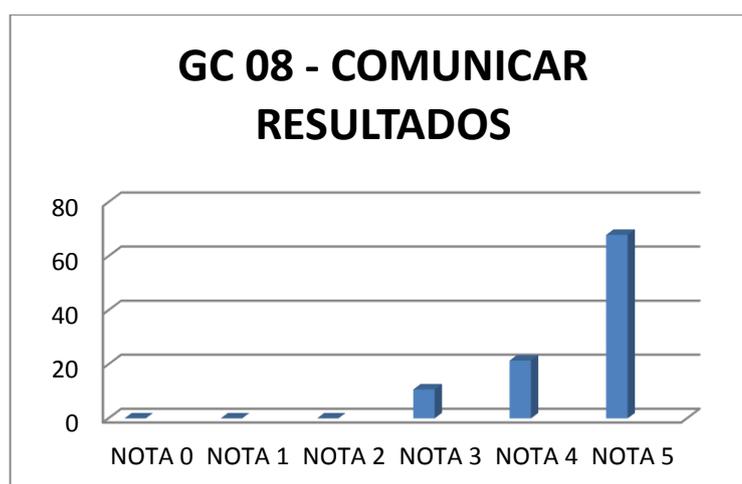
TDR 07 - Comunicar resultados

HABILIDADE DESENVOLVIDA	0	1	2	3	4	5
RELATAR	0/8	0/8	0/8	1/8	4/8	3/8
DISCUTIR	0/8	0/8	0/8	0/8	2/8	6/8
EXPLICAR	0/8	0/8	0/8	0/8	1/8	7/8
DEMONSTRAR	0/8	0/8	0/8	1/8	2/8	5/8
USAR TERMOS CIENTÍFICOS	0/8	0/8	0/8	1/8	5/8	2/8
EXPRESSAR	0/8	0/8	0/8	1/8	4/8	3/8
RESULTADO	0%	0%	0%	8,3%	37,5%	54,2%



TDR 08 - Aplicar os conhecimentos em contextos diversos

HABILIDADE DESENVOLVIDA	0	1	2	3	4	5
OBSERVAR	0/8	0/8	0/8	2/8	1/8	5/8
QUESTIONAR	0/8	0/8	0/8	1/8	1/8	6/8
CRITICAR	0/8	0/8	0/8	1/8	3/8	4/8
INOVAR	0/8	0/8	0/8	0/8	3/8	5/8
EXPLORAR	0/8	0/8	0/8	1/8	2/8	5/8
INVENTAR	0/8	0/8	0/8	0/8	2/8	6/8
PROPOR ALTERNATIVAS	0/8	0/8	0/8	1/8	0/8	7/8
RESULTADO	0%	0%	0%	10,7%	21,4%	67,9%



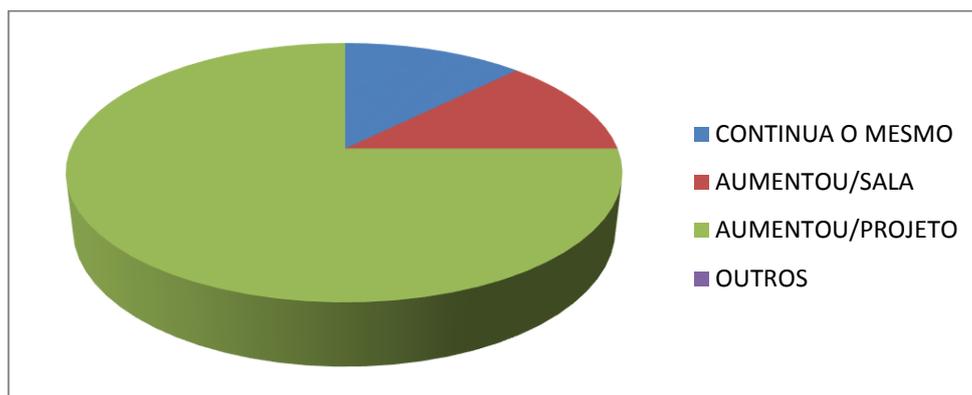
b) Questões subjetivas

Os resultados das questões objetivas serão apresentados utilizando-se os Quadros Demonstrativos de Respostas (QDR-S) abaixo, para cada uma das oito questões e na sequência o Gráfico Comparativo (GC-S) correspondente.

1. Postura científica

b) TDR-S-01: O seu interesse pelas questões científicas:

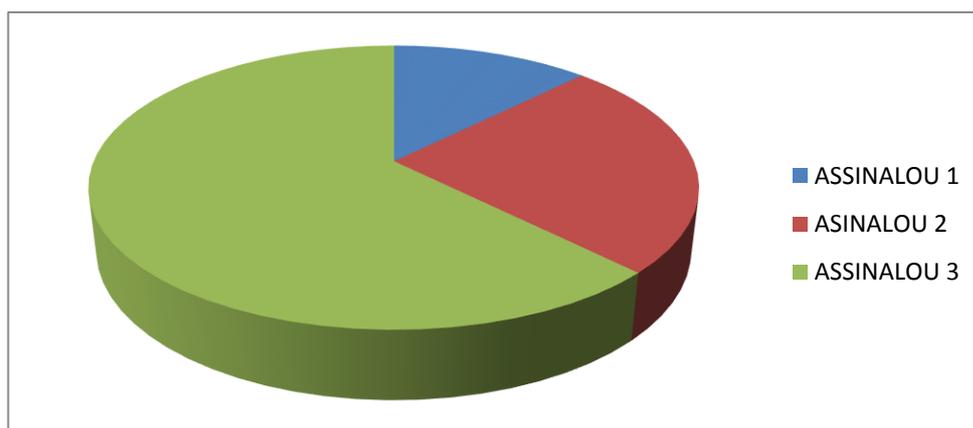
Continua o mesmo	1/8
Aumentou em função dos conteúdos abordados em sala	1/8
Aumentou em função do projeto	6/8
Outros	0/8



GC-S-01- INTERESSE POR QUESTÕES CIENTÍFICAS

- c) TDR-S-02: Quais são os temas científicos que tem chamado mais sua atenção? (Cite no máximo três).

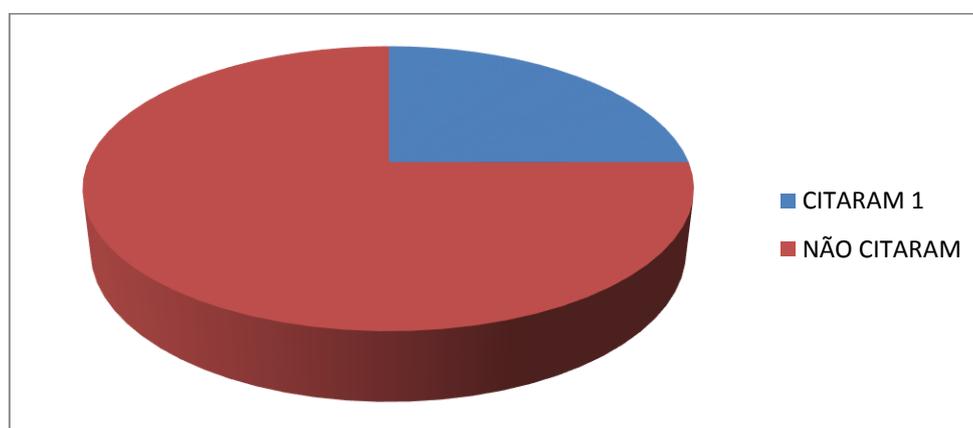
Assinalou apenas um tema	1/8
Assinalou apenas dois temas	2/8
Assinalou os três temas	5/8



GC-S-02- TEMAS CIENTÍFICOS DE INTERESSE

- d) TDR-S-03: Do ponto de vista da sua relação com o conhecimento, cite a mudança mais significativa em função do projeto (caso haja alguma)

Citaram pelo menos uma mudança	2/8
Não citaram mudanças	6/8

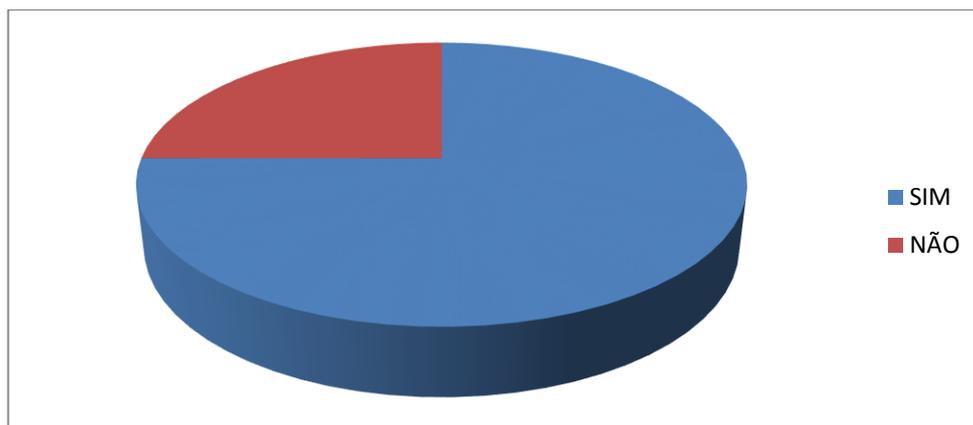


GC-S-03- MUDANÇAS DE COMPORTAMENTO EM FUNÇÃO DO PROJETO

2. Capacidade de planejamento

b) TDR-S-04: O projeto proporcionou mudanças na sua capacidade de planejamento?

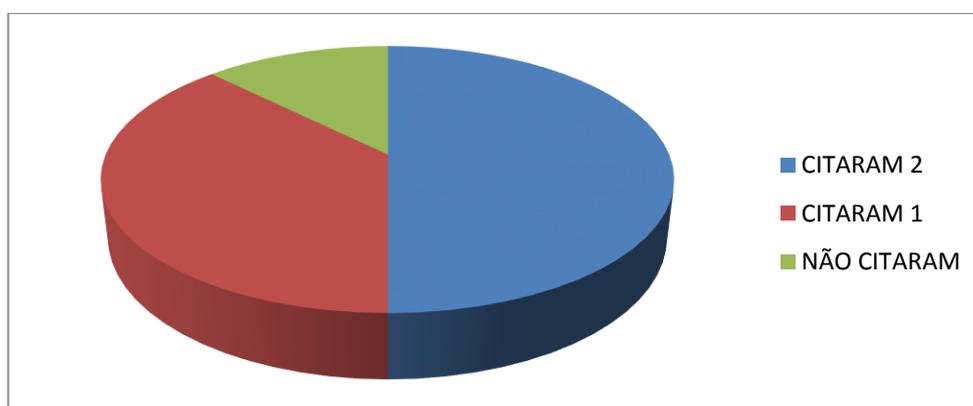
Sim	6/8
Não	2/8



GC-S-04- MUDANÇAS NA CAPACIDADE DE PLANEJAMENTO

TDR-S-05: Caso sua resposta seja positiva, cite ao menos duas evidências:

Citaram duas evidências	4/8
Citaram uma evidência	3/8
Não citaram evidências	1/8

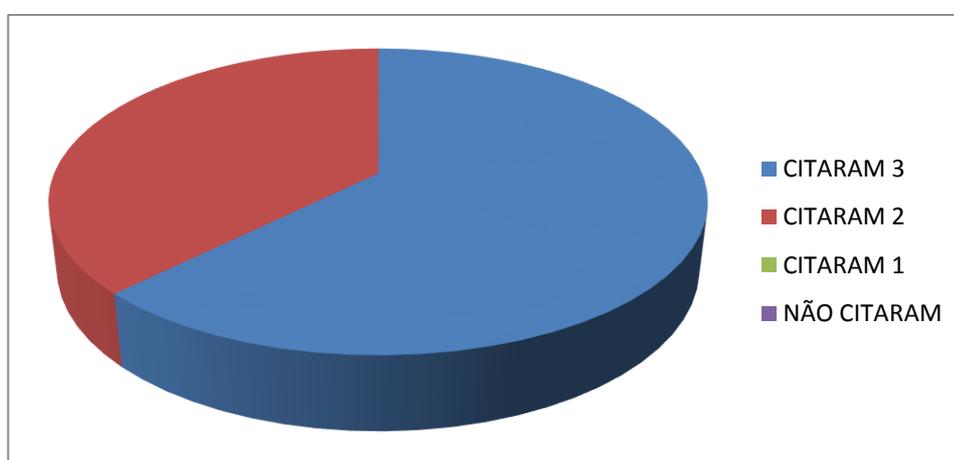


GC-S-05- EVIDÊNCIAS DE MUDANÇAS DE COMPORTAMENTO

3. Compreensão dos fundamentos teóricos da pesquisa

b) TDR-S-06: Cite ao menos três termos científicos que você passou a conhecer em função da pesquisa:

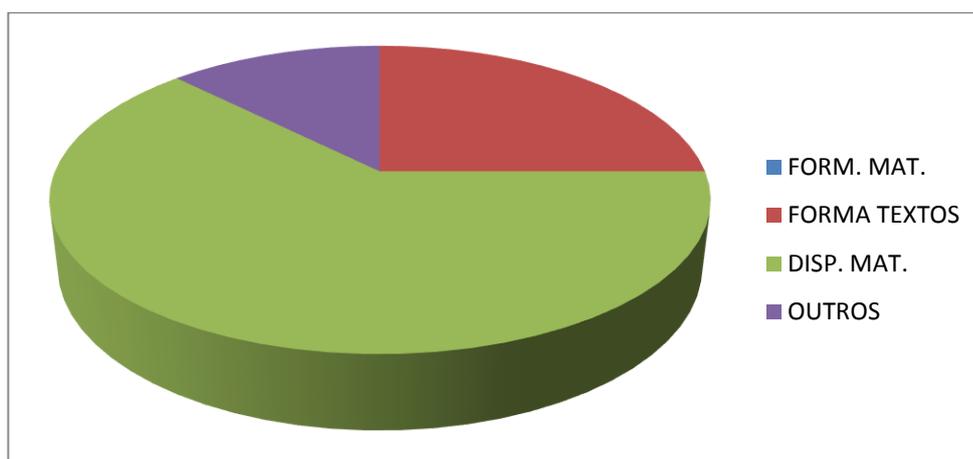
Citaram três termos	5/8
Citaram apenas dois termos	3/8
Citaram apenas um termo	0/8
Não citaram nenhum termo	0/8



GC-S-06- TERMOS CIENTÍFICOS QUE PASSOU A CONHECER

c) TDR-S-07: Aponte os maiores obstáculos que você enfrentou na busca pelos fundamentos teóricos da pesquisa.

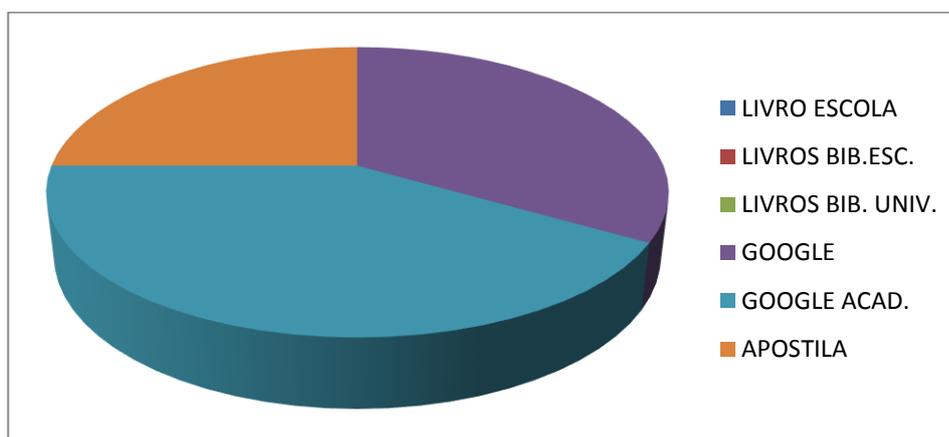
Formalismo matemático dos textos	0/8
Forma como são escritos os textos acadêmicos	2/8
Disponibilidade de materiais de pesquisa	5/8
Outros	1/8



GC-S-07- MAIORES OBSTÁCULA PARA A PESQUISA

d) TDR-S-08: Quais foram as principais fontes de pesquisa teórica?

Livro didático usado na escola	0/8
Livros disponíveis na biblioteca da escola	0/8
Livros disponíveis em bibliotecas de universidades	0/8
Pesquisa no Google	4/8
Pesquisa no Google Acadêmico	5/8
Apostila fornecida pelo professor	3/8
Outros	1/8

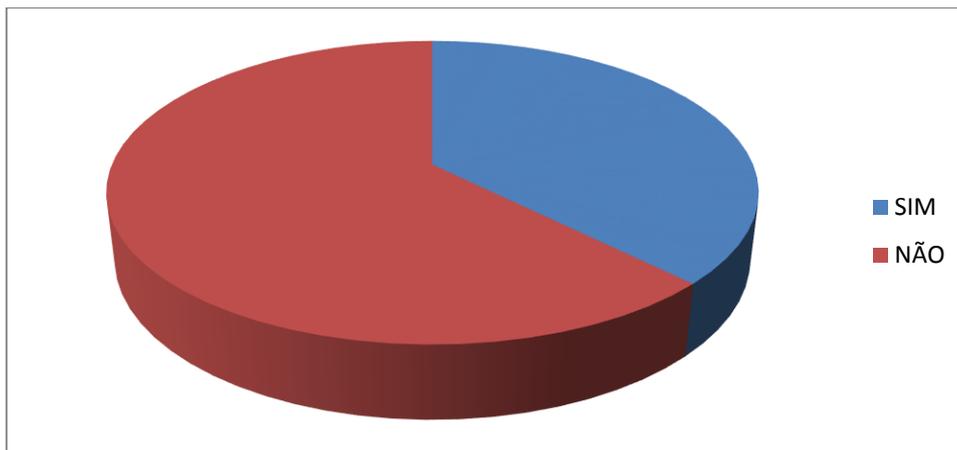


GC-S-08- PRINCIPAIS FONTES DE PESQUISA

4. Estabelecimento de procedimentos metodológicos

b) TDR-S-09: Você tem um produto/objeto que foi construído no desenvolvimento do projeto?

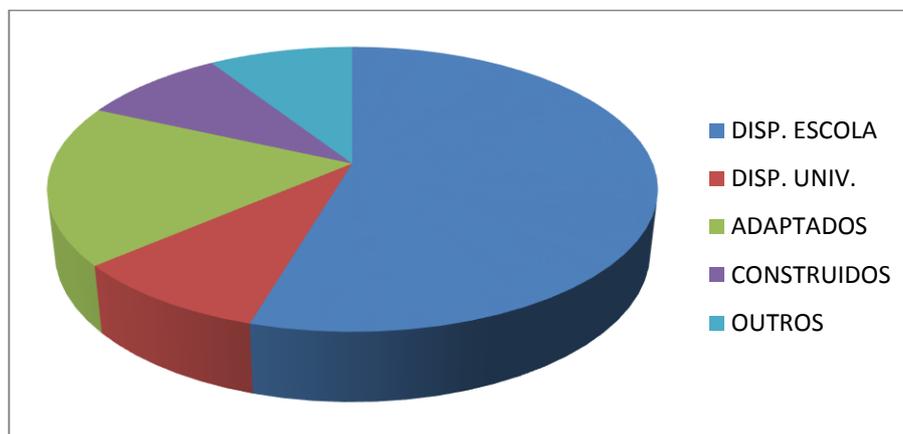
Sim	3/8
Não	5/8



GC-S-09- POSSUI PRODUTOS DO PROJETO

c) TDR-S-10: Os equipamentos utilizados nos procedimentos metodológicos:

Estavam disponíveis na escola	6/8
Estavam disponíveis na universidade	1/8
Foram adaptados por você para desenvolvimento específico do projeto	2/8
Foram construídos por você para desenvolvimento específico do projeto	1/8
Outros	1/8

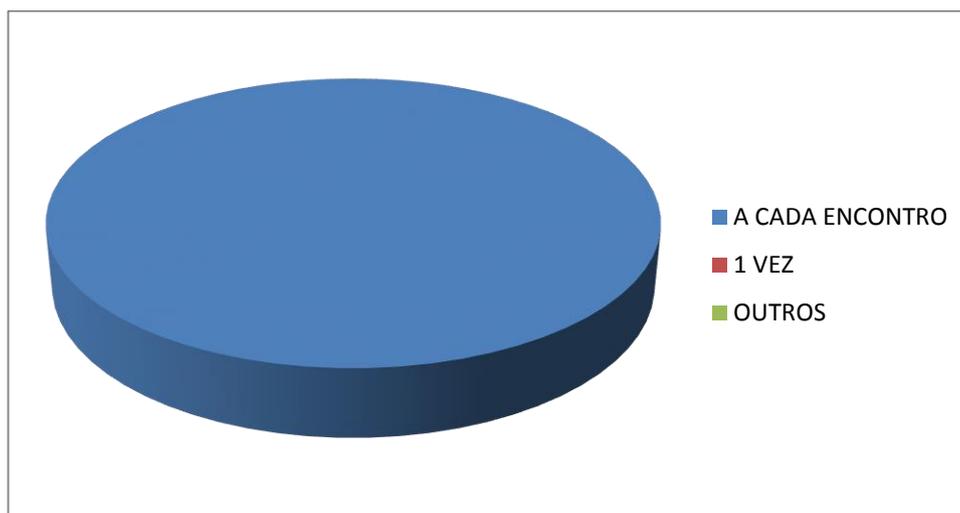


GC-S-10- DISPONIBILIDADE DE MATERIAIS PARA APESQUISA

5. Obter dados

b) TDR-S-11: Qual a periodicidade que você relatou os procedimentos?

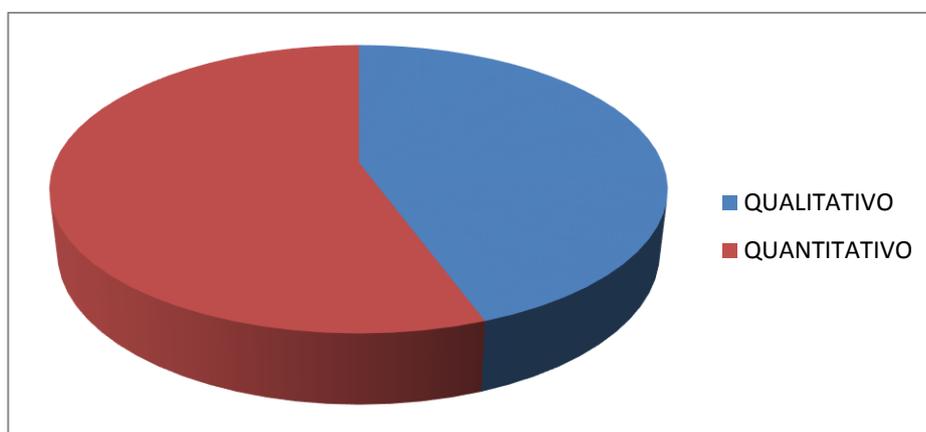
Foram feitos a cada encontro para o desenvolvimento da pesquisa	8/8
Foram feitos de uma só vez	0/8
Outros	0/8



GC-S-11- PERIODICIDADE DOS RELATOS EXPERIMENTAIS

c) TDR-S-12: Qual o tipo de dados que foram coletados no seu trabalho?

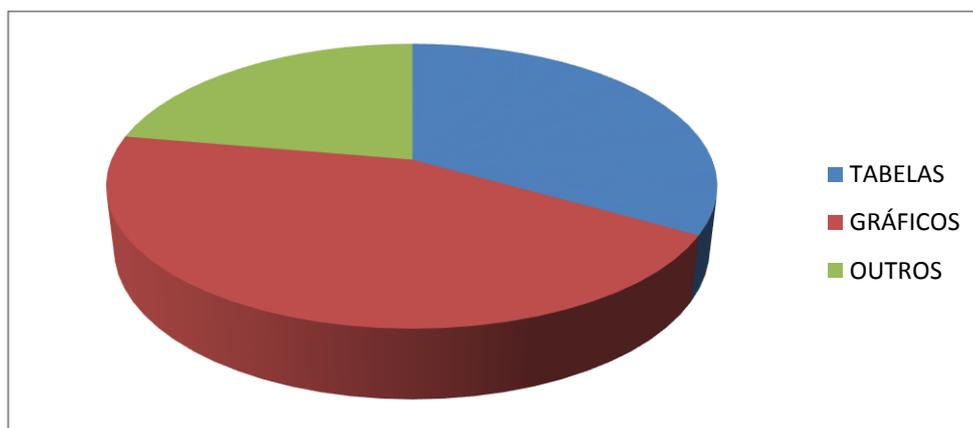
Qualitativo	4/8
Quantitativo	5/8



GC-S-12- TIPO DER DADOS COLETADOS

d) TDR-S-13: Como você organizou os dados coletados?

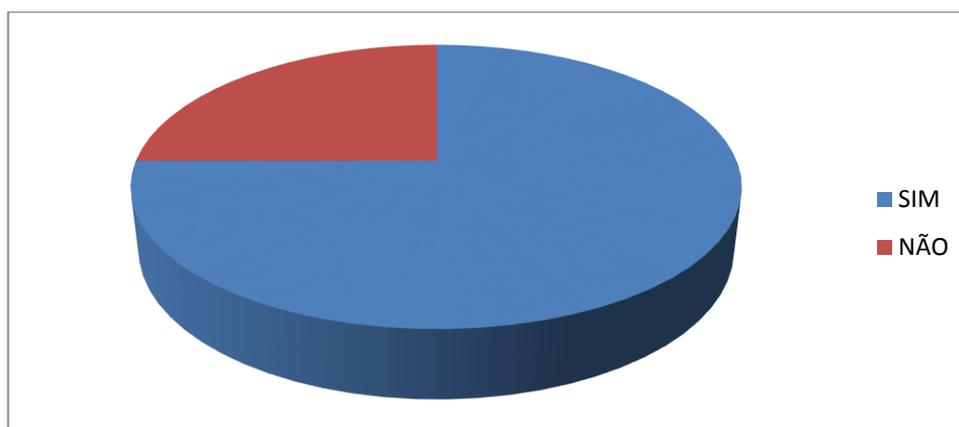
Em tabelas	3/8
Em gráficos	4/8
Outros	2/8



GC-S-13- FORMA DE ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

e) TDR-S-14: Você construiu gráficos com seus dados?

Sim	6/8
Não	2/8



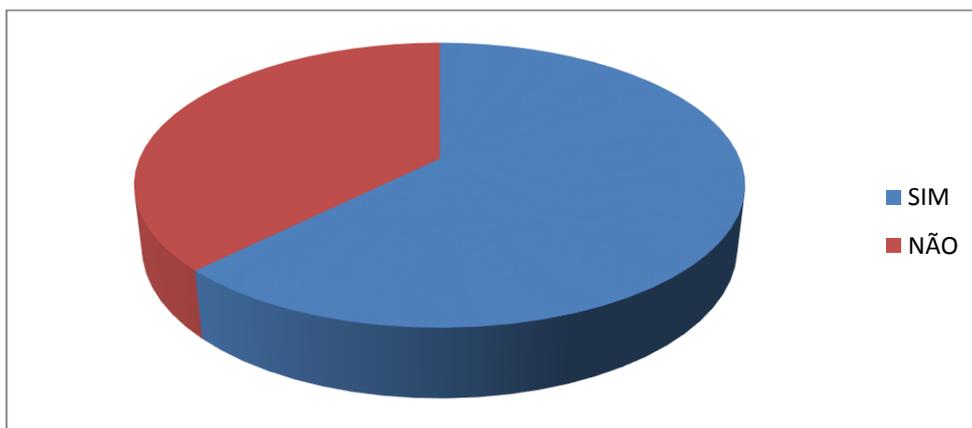
GC-S-14- FORMA DE ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

6. Analisar dados: não há questões discursivas

7. Comunicar resultados

b) TDR-S-15: Você tem participado de atividades para divulgação de seu trabalho?

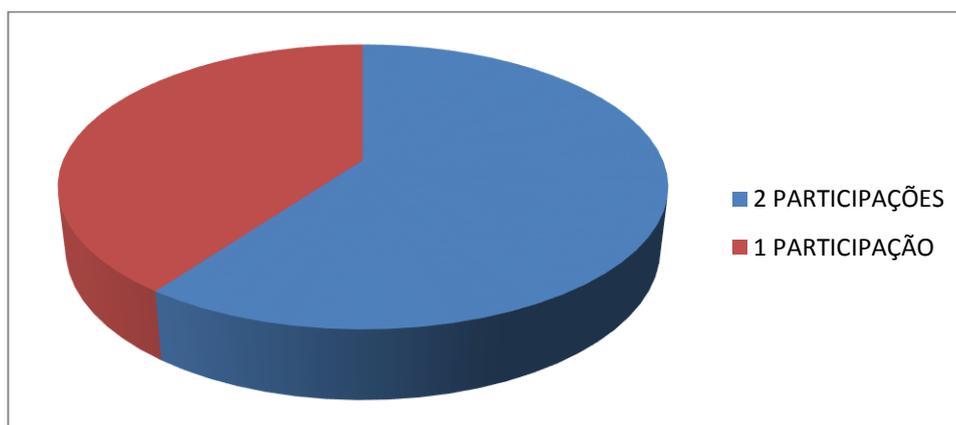
Sim	5/8
Não	3/8



GC-S-15-PARTICIPAÇÃO EM ATIVIDADES DE DIVULGAÇÃO

TDR-S-16: Caso sua resposta seja positiva, cite duas participações em 2015.

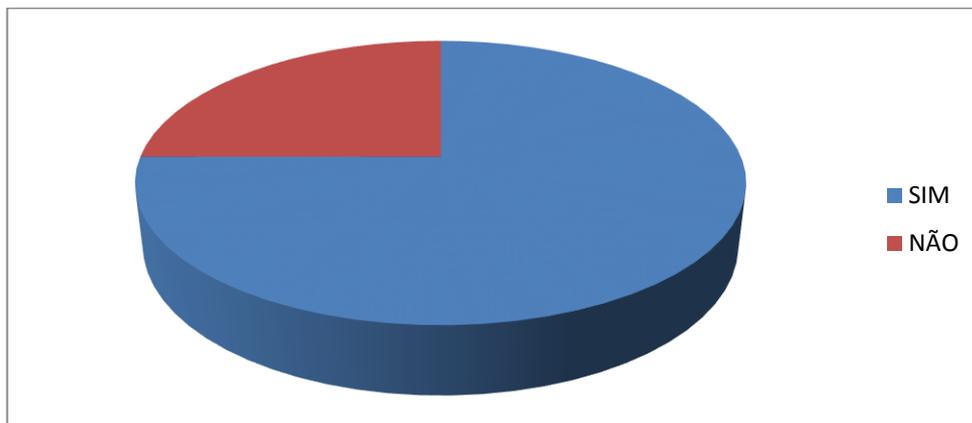
Citaram duas participações	3/5
Citaram uma participação	2/5



GC-S-16-ALUNOS QUE CITARAM PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS DE DIVULGAÇÃO

- c) TDR-S-17: Você considera que essas participações têm melhorado sua capacidade de expressar suas ideias?

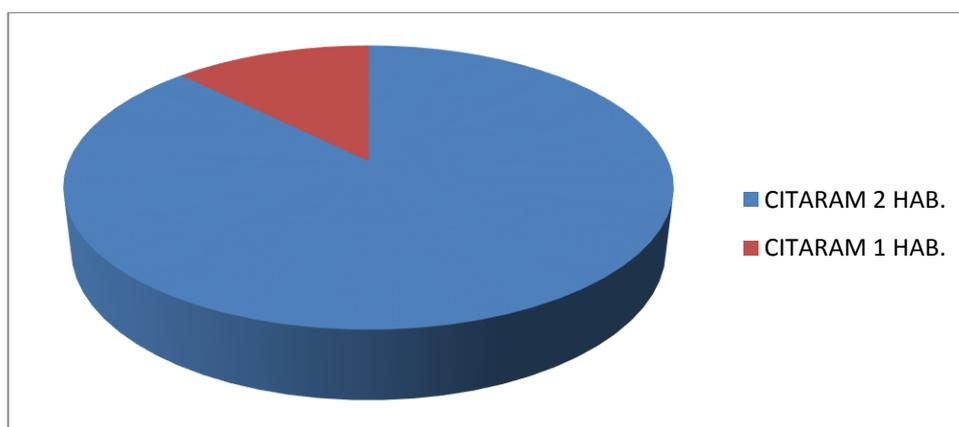
Sim	6/8
Não	2/8



GC-S-17-ALUNOS QUE CITARAM PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS DE DIVULGAÇÃO

- d) TDR-S-18: Quais foram as principais habilidades desenvolvidas com as apresentações de seus resultados de pesquisa? Cite no mínimo duas.

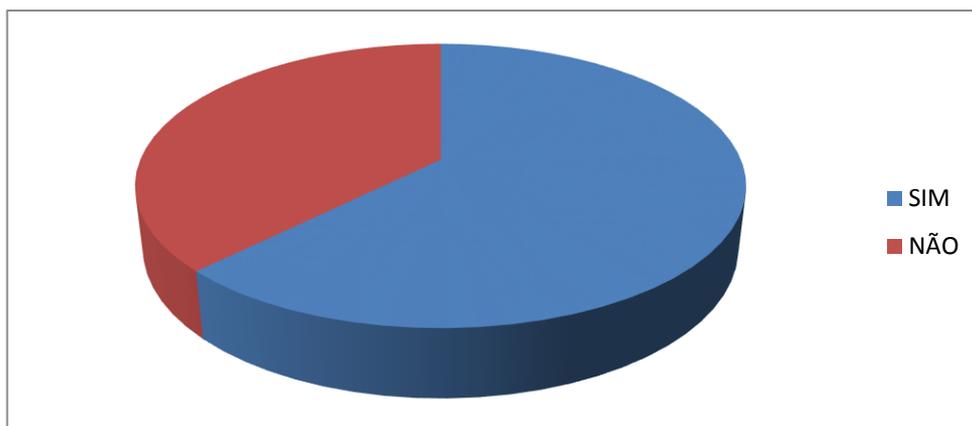
Citaram duas habilidades	7/8
Citaram apenas uma habilidade	1/8



GC-S-18-ALUNOS QUE CITARAM HABILIDADES DESENVOLVIDAS

TDR-S-19: Você tem usado esses termos e conceitos aprendidos em outras situações?

Sim	5/8
Não	3/8

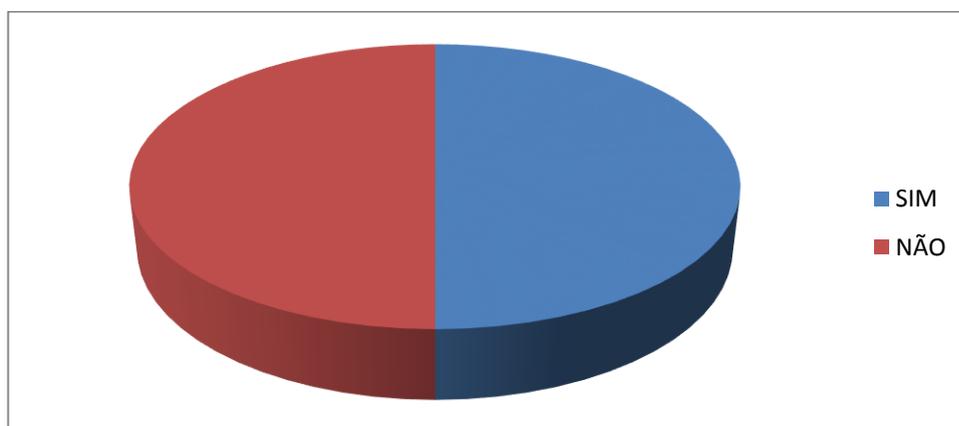


GC-S-19-ALUNOS QUE TÊM USADO TERMOS E CONCEITOS CIENTÍFICOS

8. Aplicar os conhecimentos em contextos diversos

b) TDR-S-20: Você consegue relacionar os resultados de seu projeto em outros contextos fora da pesquisa?

Sim	4/8
Não	4/8



GC-S-20-ALUNOS QUE CONSEGUEM RELACIONAR RESULTADOS DO PROJETO EM OUTROS CONTEXTOS

4.1.5 Leitura e análise dos resultados

Neste ponto faremos uma leitura crítica dos resultados obtidos, registrando eventos que de alguma forma poderão auxiliar uma melhor compreensão das respostas dadas pelos alunos-pesquisadores, quer seja para simples contabilidade, quer seja para dirimir alguma dúvida ou fazer inferências. Desta forma poderemos observar se a previsão feita na MPR em algum nível pode se aproximar dos resultados observados no questionário. Aproveitaremos para comentar a respeito das questões em que os alunos redigiram suas respostas, a natureza das respostas e a fração de alunos que declararam informações que ratifiquem suas respostas.

Questão 1 - Postura científica

Na questão objetiva verifica-se, horizontalmente, que todas as habilidades desenvolvidas tiveram notas predominantemente entre 4 e 5. Destaque para incidência nula para as notas 0 e 1.

Verticalmente nota-se percentuais de incidência de respostas maiores nas notas 4 e 5, com 33,3% e 52,4%, respectivamente.

Nas questões discursivas tem-se 6 em 8 alunos que consideram que seu interesse pelas questões científicas aumentou em função do projeto. 5 em 8 alunos citaram três temas científicos que mais têm chamado sua atenção e 6 em 8 alunos-pesquisadores citaram uma mudança significativa na sua relação com o conhecimento científico em função do projeto de pesquisa.

Respostas dos alunos

A1 – c) 1. Uso do micro controlador Arduíno em projetos para auxiliar deficientes, como: crianças autistas e deficientes visuais, por exemplo. Bem como seu uso em projetos que visam a melhoria de equipamentos usados em tratamentos médicos e de pesquisas para auxiliar em questões sociais.

2. Criação/Programação de APPs e Games.

3. Bioética

d) Sem dúvidas o fato de ter tido a oportunidade de conviver com mais informações e presenciá-las de perto. Isso foi fundamental no sentido de querer aprender mais, mesmo após o término do projeto.

A2 – c) 1. Novas doenças

2. Procura por cura de doenças

3. Estudos do Universo

d) O projeto me inspirou a focar em novas áreas dentro da ciência.

A3 – c) 1. Reuso da água

2. Tecnologia para humanidade

3. Sustentabilidade

d) Em branco

A4 – c) 1. Aquecimento global

2. Sustentabilidade

3. Em branco

d) mudou o meu modo de ver o mundo

A5 – c) 1. Uma maneira de medir a RUV

2. Em branco

3. Em branco

d) Aprender que a escola é mais que notas e estudar p/ (*sic*) vestibular.

A6 – c) 1. Programação

2. Conteúdos geográficos

3. Em branco

d) Os sensores em funcionamento

A7 – c) 1. Reutilização da água

2. Energia renovável

3. Inclusão social

d) Aumentou meu interesse em relação à Física

A8 – c) 1. Patologias

2. Ecologia

3. Neurociência

d) Não houve muita mudança, apesar de haver uma empolgação em pesquisar.

Questão 2 - Capacidade de planejamento

Na questão objetiva verifica-se, horizontalmente, que todas as habilidades desenvolvidas tiveram notas predominantemente entre 4 e 5. Destaque para incidência nula para as notas 0, 1 e 2.

Verticalmente nota-se percentuais de incidência de respostas maiores nas notas 4 e 5, com 45,7% e 34,3%, respectivamente.

Nas questões discursivas tem-se 6 em 8 alunos que acreditam que o projeto de pesquisa proporcionou mudanças na sua capacidade de planejamento e 4 em 8 alunos enunciaram duas evidências destas mudanças.

Respostas dos alunos

A1 – b) Sim

1. O projeto proporcionou conhecimentos antes não adquiridos sobre formas de planejamento, tanto de pesquisa quanto de ações em campo e preparação do artigo.

2. Em branco

A2 – b) Sim

1. A coleta de dados tem sido mais específica

2. A metodologia melhor traçada

A3 – b) Sim

1. Organização de dados

2. Anotação de acontecimentos

A4 – b) Sim

1. Organizo melhor minhas ideias

2. Analiso todas as possibilidades

A5 – b) Sim

1. Tenho que trazer tudo pronto porque se não perco 1 dia de orientação

2. Diário de bordo

A6 – b) Sim

1. Em planejamento antecipado com qualidade

2. Em branco

A7 – b) Não

1. Em branco

2. Em branco

A8 – b) Não

1. Eu permaneci tendo o mesmo nível de planejamento

2. Em branco

Questão 3 - Compreensão dos fundamentos teóricos da pesquisa

Na questão objetiva verifica-se, horizontalmente, que todas as habilidades desenvolvidas tiveram notas predominantemente entre 4 e 5. Destaque para incidência nula para as notas 0, 1 e 2.

Verticalmente nota-se percentuais de incidência de respostas maiores nas notas 4 e 5, com 40,0% e 50,0%, respectivamente.

Nas questões discursivas tem-se 5 em 8 alunos que citaram ao menos três termos científicos que passou a conhecer em função do projeto de pesquisa. 5 em 8 alunos avaliaram ser a disponibilidade de materiais de pesquisa o maior obstáculo, dentre os elencados, enfrentados na busca pelos fundamentos teóricos da pesquisa. Com relação às fontes teóricas de pesquisa tivemos a *Pesquisa no Google* e o uso de *Apostila fornecida pelo professor* com 4 alunos em 8, enquanto a *Pesquisa no Google Acadêmico*, predomina com 5 em 8 estudantes.

Respostas dos alunos

A1 – b) 1. C++ (linguagem de programação)

2. void setup/void loop (códigos usados em programação)

3. digitalWrite/delay (códigos usados em programação)

A2 – b) 1. Espectrometria

2. Espectrofotometria

3. Espectrografia

A3 – b) 1. Micelas

2. Tensão superficial

3. Saponificação

A4 – b) 1. Vetor

2. MEMS

3. Torque

A5 – b) 1. Absorbância

2. Transmitância

3. Em branco

A6 – b) 1. Mecânica aquática

2. Construção de gráfico

3. Em branco

c) Pessoas qualificadas

A7 – b) 1. Medir a aceleração

2. Exaustão

3. Qualitativo

A8 – b) 1. Espectrofotometria

2. Energia fotovoltaica

3. Em branco

Questão 4 - Estabelecimento de procedimentos metodológicos

Na questão objetiva verifica-se, horizontalmente, que todas as habilidades desenvolvidas tiveram notas predominantemente entre 4 e 5. Destaque para incidência nula para as notas 0 e 1.

Verticalmente nota-se percentuais de incidência de respostas maiores nas notas 4 e 5, com 38,9 % e 45,8 %, respectivamente.

Nas questões discursivas tem-se 6 em 8 alunos que não possuem algum produto ou objeto construído no desenvolvimento do projeto e 7 alunos relataram que os equipamentos utilizados nos procedimentos metodológicos estavam disponíveis na escola.

Respostas dos alunos

A1 – b) Sim. Construímos uma pequena caixa preta (produzida a partir de uma impressora 3D que há no Campus do Gama, feita por alunos de lá) que pode ser encaixada em bengalas de deficientes visuais, a fim de auxiliá-los na locomoção. Ele detecta, a partir de um sensor, os objetos como: placas que estão acima da cabeça da pessoa ou objetos a sua frente e ao seu redor... etc. Emitindo sons, numa frequência testada, para que o deficiente visual evite acidentes. A bengala normal, sem este sensor, não é capaz de detectar certos corpos, pois faz apenas movimentos de varredura, já o módulo com o sensor é capaz de detectar.

A2 – b) Não

A3 – b) Não

A4 – b) Sim. DAMAC

A5 – b) Não

A6 – b) Não

A7 – b) Sim. DAMAC

A8 – b) Não

Questão 5 - Obter dados

Na questão objetiva verifica-se, horizontalmente, que todas as habilidades desenvolvidas tiveram notas predominantemente entre 4 e 5. Destaque para incidência nula para as notas 1 e 2.

Verticalmente nota-se percentuais de incidência de respostas maiores nas notas 4 e 5, com 34,7 % e 52,8 %, respectivamente.

Nas questões discursivas tem-se 8 em 8 alunos que relatam que a periodicidade com que relatou os procedimentos era a cada encontro para o desenvolvimento da pesquisa.

A1 – d) Anotações.

A2 – d) Textos informativos.

A3 – e) Sim. Tamanho da planta / dias de experimento.

A4 – e) Sim. Aceleração x tempo.

A5 – e) Sim. Não citou.

A6 – e) Sim. A variável ent= na programação.

A7 – b) Sim. Variação da aceleração em função do tempo.

A8 – b) Sim. Altitude, horário, etc.

Questão 6 - Analisar dados

Na questão objetiva verifica-se, horizontalmente, que todas as habilidades desenvolvidas tiveram notas predominantemente entre 4 e 5. Destaque para incidência nula para as notas 0 e 1.

Verticalmente nota-se percentuais de incidência de respostas maiores nas notas 4 e 5, com 38,8 % e 51,0 %, respectivamente.

Questão 7 - Comunicar resultados

Na questão objetiva verifica-se, horizontalmente, que todas as habilidades desenvolvidas tiveram notas predominantemente entre 4 e 5. Destaque para incidência nula para a nota 1.

Verticalmente nota-se percentuais de incidência de respostas maiores nas notas 4 e 5, com 33,9 % e 55,4 %, respectivamente.

Nas questões discursivas tem-se 5 em 8 alunos dizem que têm participado de atividades para divulgação do seu trabalho, dos quais 3 citaram duas participações em 2015 e 2 citaram apenas uma participação. Na questão seguinte 6 em 8 alunos consideram que ter participado dessas atividades ajudou a melhorar a capacidade de expressar suas ideias. A seguir, 6 em 8 alunos-pesquisadores citaram fatos em que evidenciam tal melhora. Com relação às habilidades desenvolvidas com as apresentações dos resultados da pesquisa 7 em 8 estudantes citaram pelo menos 2 habilidades aprimoradas nesta etapa do projeto. E ainda, 5 em 8 alunos afirmam utilizar termos e conceitos aprendidos no projeto em outras situações.

Respostas dos alunos

A1 – b) Sim.

1. VII Encontro de Ciência e tecnologia (ECT 2015)
 2. Em branco
- c) Sim. Apresentações, demonstrações e discussões sempre são formas de melhorar o aprendizado e a comunicação, foi o que aconteceu.
- d)1. Performance verbal. Capacidade de apresentar usando termos mais técnicos e específicos.
2. Capacidade de avaliação da impressão e aceitação de outras pessoas (alunos e professores) sobre nosso projeto.
 3. Sim. Algumas situações na escola, outras em rodas de amigos e explicando um pouco sobre o assunto para outra pessoa.

A2 – b) Não

1. O projeto está em fase inicial
 2. Em branco
- c) Não
- d)1. Melhor na forma de expressar
2. Maior capacidade de ouvir opiniões exteriores
 3. Sim. Dentro de sala de aula

A3 – b) Sim.

1. Feira de Ciências no IFB

2. Feira de Ciências em Pernambuco (Ciência Jovem)

c) Sim. Críticas construtivas, mais demonstração do projeto

d) 1. Oratória

2. Apresentação de dados

3. Sim. Testes em sala

A4 – b) Sim

1. XXI Ciência Jovem

2. Encontro de I [*sic*] UnB

c) Sim. Com maior contato com o público, pude notar o que os mesmos entendem melhor.

d) 1. Questionamento

2. Forma de interpretação

3. Sim. Na sala de aula

A5 – b) Não

1. Em branco

2. Em branco

c) Sim. Consigo explicar melhor o projeto.

d) 1. Fluência na hora de apresentar.

2. Em branco

3. Não.

A6 – b) Sim

1. Feira de Ciências

2. Em branco

c) Não

d) 1. (?) de sensores

2. Proposta

3. Não

A7 – b) Sim

1. XXI Ciência Jovem

2. XXI Encontro de Iniciação científica da UnB

c) Sim. Maior versatilidade de expressar os fatos apresentados.

d) 1. Questionamento

2. Procurar uma solução para o problema

3. Não.

A8 – b) Não

1. O projeto está em fase inicial.

2. Em branco

c) Sim. Desde que iniciei no clube comecei a ter mais facilidade em falar por ter que apresentar

d) 1. Eloquência, facilidade de comunicação.

2. Conhecimento nas áreas de pesquisa

3. Sim. Em uma situação familiar quando uma prima estava doente.

Questão 8 - Aplicar os conhecimentos em contextos diversos

Na questão objetiva verifica-se, horizontalmente, que todas as habilidades desenvolvidas tiveram notas predominantemente entre 4 e 5. Destaque para incidência nula para as notas 0, 1 e 2.

Verticalmente nota-se percentuais de incidência de respostas maiores nas notas 4 e 5, com 37,5 % e 54,2 %, respectivamente.

Respostas dos alunos

A1 – b) Sim.

c) No dia a dia de pessoas com deficiência visual e até mesmo no dia a dia de seus familiares.

A2 – b) Não

c) Projeto/pesquisa em fase inicial

A3 – b) Não.

c) Em banco

A4 – b) Não

c) Em branco

A5 – b) Sim

c) Comecei a perceber o efeito da radiação UV na pele das pessoas, a utilizar mais protetor e ficar menos no Sol.

A6 – b) Sim

c) Em vários contextos, como localização em climas, variações de ambiente.

A7 – b) Não

c) Em branco.

A8 – b) Sim

c) A minha pesquisa faz uso de informações que estão constantemente presentes em nosso cotidiano.

Questão 9 – Comentários dos alunos

Dos alunos-pesquisadores entrevistados apenas A1 fez um comentário incentivando a iniciativa do projeto, ressaltando que *há muitos alunos de Ensino Médio participando de projetos (...) no CEM 01*. Os demais alunos-pesquisadores recusaram-se a fazer algum comentário sobre o questionário, sobre o projeto ou sobre elementos que não foram abordados no questionário.

4.2 Comentários

Antes de iniciar uma análise dos dados obtidos com o questionário faremos o registro de alguns eventos que merecem ser considerados, tanto qualitativamente quanto quantitativamente.

- Em um questionário não há marcação na habilidade *Sintetizar*, da questão 2;
- Na questão 5, item c, um aluno fez uma dupla marcação, por isto a análise é feita para um total de 8 marcações;
- Ainda na questão 5, item e, 1 aluno não citou as variáveis e 1 aluno registrou uma resposta ilegível;
- Imprecisões gramaticais forma desconsideradas por não afetarem a intenção das respostas dos pesquisados;
- A questão 8 (aplicar os conhecimentos em contextos diversos) apresentou erro nas alternativas (*a, a, e b*), quando na verdade foi considerada a ordem (*a, b, e c*).

A partir da análise dos dados obtidos com o questionário é possível perceber que a nossa expectativa com relação ao comportamento destes alunos absolutamente se confirma, pois escolhemos um grupo de estudantes que fazem parte do Clube de Ciências das suas escolas e desenvolvem atividades investigativas de forma sistemática.

Todos os oito comportamentos investigativos tiveram, segundo as respostas dos questionários, avaliação entre 4 e 5 do seu grau de importância tanto no processo investigativo como no próprio desenvolvimento dos alunos, que motivados pelo trabalho escolar são inseridos num ambiente de construção de conhecimentos científicos, onde podem aprender, ensinar e crescer como indivíduos.

Nas questões subjetivas identificamos sinais que também comprovam o aprimoramento dos estudantes, confirmando a contribuição das AI na vida escolar dos alunos. Dos alunos entrevistados 75 % afirmam que seu interesse pelas questões relacionadas à ciência aumentou devido ao projeto escolar, com uma considerável diversidade de temas de interesse, predominantemente áreas da saúde e ecologia. Identifica-se clara evolução na capacidade de planejamento, obtenção e tratamento de dados, construção de gráficos, principalmente na capacidade de verbalização registrada por alguns alunos.

Seja na valoração individual de cada habilidade desenvolvida, onde se percebe a predominância de notas 4 e 5, ou observando o percentual de notas distribuídas às habilidades de um determinado comportamento verifica-se facilmente a importância que estes alunos-pesquisadores dão ao aprimoramento destas habilidades.

Nas questões subjetivas/discursivas pode-se observar ainda vários depoimentos que reforçam a importância de tais comportamentos e o impacto positivo que condutas como esta podem produzir na vida dos alunos.

A matriz possibilita o cruzamento de informações relativas a comportamentos que o aluno-pesquisador deve apresentar em etapas específicas do desenvolvimento do projeto de pesquisa com habilidades necessárias para o bom desempenho da tarefa e o sucesso do projeto. Juntamente com os professores, preenchemos a MPR assinalando pontos de convergência entre as condutas científicas adotadas pelos estudantes antes, durante e depois da investigação, e as habilidades a serem, ou que serão desenvolvidas durante o projeto.

O questionário foi elaborado a partir deste gabarito da Matriz. Esperávamos que as respostas dadas pelos alunos confirmassem o grau de importância que atribuímos a cada um dos comportamentos e as situações nas quais determinada habilidade poderá ser mais exigida e desenvolvida, o que de fato se verificou.

Habilidades como *observar, questionar, criticar, planificar, avaliar e relatar*, que entendemos estarem presentes em praticamente todas as etapas do desenvolvimento de um projeto de pesquisa estão majoritariamente avaliadas entre 4 e 5, segundo as respostas do questionário.

Portanto achamos absolutamente viável a utilização da MPR como instrumento de referência para auxiliar o professor na condução e avaliação de tarefas investigativas, pois temos a impressão que a postura científica destes alunos-pesquisadores denota terem de fato, os comportamentos elencados, a importância que se presumia, tanto na produção do conhecimento científico, quanto no enriquecimento científico de alunos e professores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A constatação da situação atual das escolas brasileiras leva a todos nós, profissionais de Educação, pais e mães, alunos e poder público a uma urgentíssima reflexão que, oxalá, desencadeie uma revolução educacional sem par na história republicana brasileira. E não é mais viável atribuir responsabilidades vazias e sem perspectivas. O que precisamos é agir. Em todos os níveis, em todas as esferas a mudança deve acontecer. Estamos já há séculos desperdiçando recursos e mentes numa doutrina opressiva e desinteressante que tem afastados a todos do ambiente escolar.

Nutridos por esta insatisfação propomos mudanças não apenas nas práticas pedagógicas empregadas nas aulas de Ciências, mas uma mudança de mentalidade e de ação educacional. Propomos um redimensionamento dos propósitos educacionais, de sua finalidade e da sintonia de seus interesses e da sociedade. Entendemos que a mera propositura de mudanças não se concretiza em ação real, efetiva por parte daqueles envolvidos no processo. Quer seja por desconhecimento, por inércia ou medo, o fato é que os anos letivos passam e a escola não aprende.

A proposta de auxiliar o professor na realização de tarefa tão complexa nos encaminhou para um projeto que pudesse de fato ser inserido nas salas de aula visando colocar o professor de coordenador do projeto, além de referência teórica para seus alunos. Por este motivo achamos que a participação dos professores na elaboração da matriz não ocorreu da forma desejada. Cremos na importância de se verificar a aplicabilidade da MPR, também sob o crivo dos professores. É necessário ainda, verificar a legitimidade dos CI utilizados por nós na nossa proposição didática. E isto deverá ser feito a partir da aplicação deste, ou de outro melhorado, para que os professores possam expressar suas impressões sobre a estrutura e aplicação da matriz.

Buscamos, a partir da verificação *in loco*, com estudantes-pesquisadores, impressões a respeito dos benefícios que as atividades de investigação podem trazer ao processo pedagógico e acreditamos que estas atividades podem representar um norte, para que a mudança pretendida nas aulas, no interesse dos alunos pelas ciências da natureza e no aprendizado de Ciências seja urgente e represente um marco civilizatório na elaboração de um projeto de nação, como almejamos todos nós.

Apontamos direções, tentamos instrumentalizar os professores, de forma a auxiliar na reflexão de temas complexos e controversos e ao mesmo tempo possibilitar uma ação efetiva, mais pragmática, auxiliando o planejamento e a execução das tarefas investigativas nas aulas de Ciências. E finalmente contamos com a participação de tantos quantos puderem ajudar a manter acesa a chama da esperança na Educação como agente transformador da dura realidade brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica, Fenaceb**, Brasília: MEC/SEB, 2006.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.
- BRUNER, J. **The Growth of Mind**. American Psychologist, v. 20, p. 1007-1017, 1965.
- _____. **The Act of Discovery**. Harvard Education Review, v. 31, pp. 21-32, 1961.
- CARVALHO, A, M, P. **Habilidades de professores para promover a enculturação científica**. Contexto e Educação. Ed. Unijuí, ano 22, n. 7, Jan/Jun. 2007.
- CHINN, C.;MALHOTRA, B. A., **Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluation inquiry tasks**. Science Education, 86: 175-218,2002.
- FERRARI, M. **John Dewey, o pensador que pôs a prática em foco**. Revista Escola. Ed. Abril. 2008. Disponível em: <HTTP://revistaescola.abril.com.br/formacao/john-dewey-428136.shtml?page=all>.
- FREIRE, Paulo. **Extensão ou Comunicação?** Editora Paz e Terra, 8ª ed. Rio de Janeiro, 1983.
- HARTMANN, A. M. e ZIMMERMANN, E. **Feira de Ciências: A interdisciplinaridade e a contextualização em produções de estudantes de ensino médio**. VII Enpec – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências-Florianópolis, Nov. 2000.
- LARANJEIRAS, C. C. **Concepção de Conhecimento e a Dimensão Cultural da Ciência**. In: A Física Ainda é Cultura? Ed. Livraria da Física, cap. 09, Organizador: André Ferrer Pinto Martins, PP. 193-210.
- _____. **Um Ensino de Ciências sem Ciências: Um Simulacro de Educação Científica**. Jornal da Ciência, v. 31, n. 3980, 2010.
- MARTINS, A. F. P. (Org.). **Física Ainda é Cultura?** São Paulo: Livraria da Física, 2009.

MEZZARI, S.; FROTA, P. R. O. ; MARTINS, M. C., **FEIRAS. Feiras Multidisciplinares e o ensino de Ciências.** Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID), Número Monográfico, outubro, 2011, p. 107-119

MUNFORD, D.; LIMA M E., **Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, vol.9. n.1, 2007, disponível em <http://redalyc.org/articulo.oa?id+129516644007>.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, **Inquiry and National Science Standards: A Guide for Teaching and Learning.** New York, National Academy Press (2000). Disponível em <http://www.nap.edu/catalog/9596/inquiry-and-the-national-science-education-standards>.

NEVES, S. R. G.; GONÇALVES, T. V. O. **Feira de Ciências.** Cad. Cat. Ens.Fís.,6(3): p. 241-247, 1989.

PANIAGO, R.; ROCHA, S.; PANIAGO, J. **A pesquisa como possibilidade de resignificação das práticas de ensino na escola no/do campo.** Rev. Ensaio, Belo Horizonte. v.16, n. 1, p. 171-189. jan/abr., 2014.

PORTILHO, E.; ALMEIDA, S. **Avaliando a aprendizagem e o ensino com pesquisa no Ensino Médio.** Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 16, n. 60, p. 469-488, jul/set., 2008.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; PÉREZ, D. **A hipótese e a experiência científica em Educação em Ciência: Contributos para uma reorientação epistemológica.** Ciência & Educação, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

RAMOS, T.; SCARINCI, A. **Análise de concepções de tempo e espaço entre estudantes do ensino médio, segundo a epistemologia de Gastón Bachelard.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 13, n. 2, 2013.

ROSA, P. R. S., **Algumas questões relativas a Feiras de Ciências: para que servem e como devem ser organizadas.** Cad. Cat. Ens. Fís., v.12, n.3: p. 223-228, dez. 1995.

VALADARES, J. **O ensino experimental das Ciências: do conceito à prática: Investigação/Ação/Reflexão.** Universidade Aberta, 2007.

APÊNDICE A

MATRIZ PEDAGÓGICA DE REFERÊNCIA - MPR

GABARITO

APÊNDICE B

QUESTIONÁRIO



Universidade de Brasília
Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências-
PPGEC

Caro aluno pesquisador, este questionário é parte da coleta de dados de uma pesquisa desenvolvida no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília pelo mestrando Edson Luiz de Brito Leite Ribeiro que é orientado pelo professor Cássio Costa Laranjeiras. Nosso objetivo é testar uma matriz pedagógica de referência que foi elaborada focando os trabalhos de pesquisa desenvolvidos no Ensino Médio, portanto, solicitamos sua colaboração para gerar dados que possam aperfeiçoá-la. Cabe ressaltar que não há necessidade de identificação do aluno e que os dados fornecidos serão para uso exclusivo dessa pesquisa.

Título do seu trabalho de pesquisa: _____
 É bolsista? _____. Tem parceria com a universidade? _____ Qual? _____
 Escola: _____ Número de alunos participantes: _____. Tempo de execução da pesquisa: _____

1) Postura Científica

- a) Numa escala de 0 a 5 em que 0 é pouca e 5 é muita, como você avalia a influência do projeto no desenvolvimento das habilidades a seguir:

Ouvir	0	1	2	3	4	5
Observar	0	1	2	3	4	5
Questionar	0	1	2	3	4	5
Criticar	0	1	2	3	4	5
Inovar	0	1	2	3	4	5
Inventar	0	1	2	3	4	5

- b) O seu interesse pelas questões científicas:
- () continua o mesmo;
 - () aumentou em função dos conteúdos abordados em sala;
 - () aumentou em função do projeto;
 - () Outro. Citar _____
- c) Quais são os temas científicos que tem chamado mais sua atenção (Cite no máximo três):
- 1) _____
 - 2) _____
 - 3) _____
- d) Do ponto de vista da sua relação com o conhecimento, cite a mudança mais significativa em função do projeto? (Caso haja alguma).

2) Capacidade de planejamento

- a) Numa escala de 0 a 5 em que 0 é pouca e 5 é muita, como você avalia a influência do projeto no desenvolvimento das habilidades a seguir:

Relatar	0	1	2	3	4	5
Planificar	0	1	2	3	4	5
Organizar	0	1	2	3	4	5
Sintetizar	0	1	2	3	4	5
Avaliar	0	1	2	3	4	5

- b) O projeto proporcionou mudanças na sua capacidade de planejamento?

sim não

Caso sua resposta seja positiva, cite ao menos duas evidências:

- 1) _____
- 2) _____

3) Compreensão dos fundamentos teóricos da pesquisa

- a) Numa escala de 0 a 5 em que 0 é pouca e 5 é muita, como você avalia a influência do projeto no desenvolvimento das habilidades a seguir:

Criticar	0	1	2	3	4	5
Discutir	0	1	2	3	4	5
Explicar	0	1	2	3	4	5
Usar termos científicos	0	1	2	3	4	5
Equacionar	0	1	2	3	4	5

- b) Cite ao menos três termos científicos que você passou a conhecer em função da pesquisa:

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____

- c) Aponte os maiores obstáculos que você enfrentou na busca pelos fundamentos teóricos da pesquisa:

- Formalismo matemático dos textos;
- Forma como são escrito os textos acadêmicos
- Disponibilidade de materiais de pesquisa;
- Outros. Quais? _____
- _____

- d) Quais foram as principais fontes de pesquisa teórica?

- livro didático usado na escola
- Livros disponíveis na biblioteca da escola
- Livros disponíveis em biblioteca de universidades
- Pesquisa no Google
- Pesquisa no Google Acadêmico
- Apostila fornecida pelo professor
- Outros. Citar _____

4) Estabelecimento de procedimentos metodológicos

- a) Numa escala de 0 a 5 em que 0 é pouca e 5 é muita, como você avalia a influência do projeto no desenvolvimento das habilidades a seguir:

Relatar	0	1	2	3	4	5
Planificar	0	1	2	3	4	5
Sintetizar	0	1	2	3	4	5
Avaliar	0	1	2	3	4	5
Usar equipamentos	0	1	2	3	4	5
Usar ferramentas	0	1	2	3	4	5
Experimentar	0	1	2	3	4	5
Construir	0	1	2	3	4	5
Adaptar	0	1	2	3	4	5

- b) Você tem um produto/objeto que foi construído no desenvolvimento do projeto?

sim não

Caso sua resposta seja afirmativa, cite esse produto/objeto: _____

- c) Os equipamentos utilizados nos procedimentos metodológicos:

Estavam disponíveis na escola;

Estavam disponíveis na Universidade;

Foram adaptados por você para desenvolvimento específico do projeto;

Foram construído por você para desenvolvimento específico do projeto;

Outro. Citar _____

5) Obter dados

- a) Numa escala de 0 a 5 em que 0 é pouca e 5 é muita, como você avalia a influência do projeto no desenvolvimento das habilidades a seguir:

Observar	0	1	2	3	4	5
Registrar	0	1	2	3	4	5
Relatar	0	1	2	3	4	5
Organizar	0	1	2	3	4	5
Sintetizar	0	1	2	3	4	5
Avaliar	0	1	2	3	4	5
Usar equipamentos	0	1	2	3	4	5
Experimentar	0	1	2	3	4	5
Elaborar Gráficos	0	1	2	3	4	5

- b) Qual a periodicidade que você relatou os procedimentos?

Foram feitos a cada encontro para o desenvolvimento da pesquisa;

Foram feitos de uma só vez;

Outros. Citar _____

- c) Qual o tipo de dados que foi coletado em seu trabalho?

Qualitativo Quantitativo

- d) Como você organizou os dados coletados?

Em tabelas;

- () Em gráficos;
 () Outros. Citar _____

e) Você construiu gráfico com seus dados?

- () sim () não

Caso sua resposta seja afirmativa, quais foram as variáveis envolvidas?

6) Analisar Dados

a) Numa escala de 0 a 5 em que 0 é pouca e 5 é muita, como você avalia a influência do projeto no desenvolvimento das habilidades a seguir:

Questionar	0	1	2	3	4	5
Criticar	0	1	2	3	4	5
Relatar	0	1	2	3	4	5
Avaliar	0	1	2	3	4	5
Elaborar Gráficos	0	1	2	3	4	5
Discutir	0	1	2	3	4	5
Explicar	0	1	2	3	4	5

7) Comunicar resultados

a) Numa escala de 0 a 5 em que 0 é pouca e 5 é muita, como você avalia a influência do projeto no desenvolvimento das habilidades a seguir:

Relatar	0	1	2	3	4	5
Discutir	0	1	2	3	4	5
Explicar	0	1	2	3	4	5
Demonstrar	0	1	2	3	4	5
Usar termos científicos	0	1	2	3	4	5
Expressar	0	1	2	3	4	5

b) Você tem participado de atividades para divulgação de seu trabalho?

- () sim () não

Caso sua resposta seja positiva, cite suas participações em 2015:

- 1) _____
 2) _____

c) Você considera que essas participações têm melhorado sua capacidade de expressar suas ideias?

- () sim () não

Caso sua resposta seja afirmativa, cite fatos que evidenciem isso.

d) Quais foram as principais habilidades desenvolvidas com as apresentações de seus resultados de pesquisa? Cite no mínimo duas.

- 1) _____
 2) _____

e) Você tem usado esses termos e conceitos aprendidos em outras situações?

- () sim () não

Caso sua resposta seja positiva, cite a situação em que isso ocorreu:

8) Aplicar os conhecimentos em contextos diversos

- a) Numa escala de 0 a 5 em que 0 é pouca e 5 é muita, como você avalia a influência do projeto no desenvolvimento das habilidades a seguir:

Observar	0	1	2	3	4	5
Questionar	0	1	2	3	4	5
Criticar	0	1	2	3	4	5
Inovar	0	1	2	3	4	5
Explorar	0	1	2	3	4	5
Inventar	0	1	2	3	4	5
Propor alternativas	0	1	2	3	4	5

- a) Você consegue relacionar os resultados de seu projeto em outros contextos fora da pesquisa?
 sim não
- b) Caso sua resposta seja afirmativa, cite as possibilidades de aplicação em outros contextos.

- 9) Se você quiser fazer comentários sobre o questionário, sobre o projeto ou sobre elementos que não foram abordados no questionário, esse espaço é reservado para isso.

APÊNDICE C

PROPOSIÇÃO DIDÁTICA

MATRIZ PEDAGÓGICA DE REFERÊNCIA: UM INSTRUMENTO DE APOIO AO PROFESSOR NA CONDUÇÃO E AVALIAÇÃO DO TRABALHO INVESTIGATIVO



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Instituto de Física
Instituto de Química
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

PROPOSIÇÃO DIDÁTICA

MATRIZ PEDAGÓGICA DE REFERÊNCIA: UM INSTRUMENTO DE APOIO AO PROFESSOR NA CONDUÇÃO E AVALIAÇÃO DO TRABALHO INVESTIGATIVO

EDSON LUIZ DE BRITO LEITE RIBEIRO

Proposta de ação profissional resultante da dissertação realizada sob orientação do Prof. Dr. Cássio Costa Laranjeiras e apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

BRASÍLIA, DF

2016

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	104
1. PROPOSIÇÃO DIDÁTICA: MATRIZ PEDAGÓGICA DE REFERÊNCIA.....	105
1.1 Compreendendo e utilizando a MPR.....	105
1.1.1 A Estrutura da MPR	105
1.1.2. Três propostas de utilização da MPR	107
1.2 A Matriz Pedagógica de Referência – MPR	109
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110

APRESENTAÇÃO

Caro(a) Colega Professor(a)

Considerando a necessidade de dar consciência e operacionalidade ao trabalho didático-pedagógico com a ciência na sala de aula numa perspectiva investigativa, desenvolvemos uma proposta de **Matriz Pedagógica de Referência (MPR)** visando auxiliá-lo na tarefa de condução e avaliação do trabalho com os alunos.

Nesta Matriz, encarada aqui como uma ferramenta de trabalho, você encontrará diferentes elementos, reunidos na forma de Comportamentos Investigativos, que se associam a distintas Habilidades que consideramos essenciais na formação dos estudantes da Educação Básica.

Esta ferramenta, de forma alguma, dispensa a necessidade do professor em dialogar com os estudantes no sentido de salientar que o aprendizado de Ciências é uma tarefa complexa e desafiadora, porém prazerosa, pois se encerra com um bem inestimável que é o conhecimento por descoberta. Desta forma não se pretende que a MPR, torne o seu trabalho investigativo simples. Entretanto, a partir da sua utilização você poderá acompanhar o desenvolvimento dos seus alunos, incentivar comportamentos e até mesmo avaliar a produção deles. Contudo, na medida em que ela é uma ferramenta, não renuncia a presença do artífice para realização da obra.

A concepção da MPR partiu da proposta de se observar e registrar comportamentos investigativos. Porém, durante a execução de um experimento científico, inúmeras habilidades e competências são demandadas, estimuladas, desenvolvidas. Entretanto, por ser um ofício humano, variáveis de foro pessoal sempre estarão presentes. Por este motivo a liberdade e originalidade na utilização da MPR poderão, em qualquer caso, produzir resultados interessantes.

Bom trabalho!

1. PROPOSIÇÃO DIDÁTICA: MATRIZ PEDAGÓGICA DE REFERÊNCIA

1.1 Compreendendo e utilizando a MPR

1.1.1 A Estrutura da MPR

A MPR tem uma concepção bastante intuitiva, de relação entre linhas e colunas. Nas linhas estão dispostos os Comportamentos Investigativos (CI) e nas colunas as Habilidades Desenvolvidas (HD). Atente-se para o detalhe que as HD possuem algumas sub-colunas, nas quais figuram as Ações Investigativas Específicas (AIE) presentes em cada uma das habilidades.

A proposta inicial da MPR é que ela possa auxiliar o professor na condução das atividades investigativas dos seus alunos. Por este motivo alguns comportamentos que se espera numa atividade investigativa autêntica são utilizados como referência para que o professor possa identificá-los, ou não, durante a realização de uma atividade.

Chamaremos de Pontos de Interseção (PI) as interseções entre os CI e as HD enumeradas de cada AI. Semelhante à leitura de um gráfico *y versus x*, no qual cada CI constitui um par ordenado com uma HD. A matriz possui, portanto, 160 PI onde se identifica qual habilidade foi demandada ao se realizar determinado comportamento. A partir desta lógica é possível estabelecer vários critérios para relatar o transcorrer das atividades dos alunos, sendo a criatividade do professor e a sua necessidade específica em cada caso, elementos norteadores e aprimoradores da utilização da matriz.

Por apresentar dados que podem ser quantificados é possível a utilização da MPR em forma de planilha, possibilitando uma eventual avaliação numérica do trabalho desenvolvido. Para tanto, sugere-se que haja uma referência, ou um gabarito, a partir do qual o professor orientador poderá observar aspectos que poderão ser melhorados e estimulados durante a produção escolar. A MPR possui 160 PI que o professor poderá assinalar com um X, indicando qual comportamento estará associado a uma habilidade específica, desenvolvida pelos estudantes.

É possível perceber que o caráter generalista da maioria dos CI nem sempre tem imediata relação com as todas as HD, como por exemplo, as habilidades *Criativa* e *Manipulativa* não se alinham tão bem com a CI *Aplicar os conhecimentos* em outros contextos. Por outro lado as HD Aquisitiva e Organizacional são bastante identificadas com praticamente todos os CI.

Outro fator relevante na concepção da MPR é o fato de que as HD são, basicamente, comandos genéricos. Por este motivo podem ter sua dinâmica alterada ou manipulada pelo professor orientador, quando ele achar necessário. Por exemplo, o professor pode oferecer aos estudantes as questões de pesquisa ao invés de deixar a cargo deles a escolha. Dentre as HD o professor poderá optar por analisar todos os comportamentos ao mesmo tempo ou apenas alguns de seu interesse.

As HD foram escolhidas de maneira a contemplar, de forma fundamental, alguns elementos básicos na formação de um aprendiz pesquisador e devem, na medida da necessidade ser alteradas, inseridas ou retiradas de acordo com a necessidade/intenção do professor orientador.

Como a MPR relaciona comportamentos com habilidades e ações investigativas, é fácil a percepção de causa e efeito por parte do professor de que determinado comportamento pedagógico leva a um resultado específico ou ao desenvolvimento de alguma habilidade em especial.

1.1.2. Três propostas de utilização da MPR

A idéia inicial é de que a MPR possa auxiliar o professor em todas as etapas da atividade investigativa. Percebemos ser possível a tal potencial de aplicação nela, pois as competências demandadas nas AI, são bastante semelhantes entre si e com frequência observa-se que uma mesma habilidade é desenvolvida em etapas distintas da atividade. Em razão disto sugerimos a utilização da MPR em três momentos da atividade científica a fim de que se possa otimizar o trabalho do professor e proporcionar um acompanhamento de todas as etapas do processo.

Por apresentar dados que podem ser quantificados é possível a utilização da MPR em forma de planilha, possibilitando uma eventual avaliação numérica do trabalho desenvolvido. Para tanto, sugere-se que haja uma referência, ou um gabarito, a partir do qual o professor orientador poderá observar aspectos que poderão ser melhorados e estimulados durante a produção escolar. A MPR possui 160 PI que o professor poderá assinalar com um X, indicando qual comportamento estará associado a uma habilidade específica, desenvolvida pelos estudantes.

1ª) Parâmetro de Planejamento

Mesmo durante a escolha do tema de pesquisa, o professor juntamente com seus alunos, podem fazê-lo observando habilidades que possam ser estimuladas como, *ouvir* demandas da população, *observar* fenômenos de interesse etc. A partir deste momento é possível fazer o planejamento das ações investigativas no sentido de que cada tarefa executada em cada etapa da atividade contemple um ou mais PI numa MPR adotada como gabarito.

2ª) Parâmetro Avaliativo

Dentre algumas possibilidades a proposta de utilização da MPR como instrumento de avaliação de atividades leva em consideração alguns PI assinalados pelo professor e representam o modelo idealizado, em forma de gabarito, para o desempenho pleno dos alunos em determinada atividade (vide Apêndice A). Este foi justamente o gabarito utilizado para produzir o questionário utilizado para experimentar a aplicabilidade da MPR. Desta maneira

tem-se uma matriz ideal, ou seja, aquela que o professor estabelece como referência para que seus alunos sejam orientados.

Na MPR do Apêndice A foram constituídos 68 PI que representam uma plenitude das atividades investigativas desenvolvidas pelos estudantes, que se pretende obter na prática. Então, a partir deste gabarito o professor conseguirá quantificar o desempenho dos seus alunos comparando-o com a matriz referente a cada um dos trabalhos, numa perspectiva percentual. Em cada etapa do desenvolvimento do projeto o professor poderá evidenciar qual, ou quais, habilidades investigativas foram ou não foram, satisfatoriamente contempladas. Após a marcação das habilidades desenvolvidas faz-se uma comparação com o gabarito do professor e, então, converte-se este percentual em nota ou em menção, conforme o caso.

3ª) Instrumento de controle

Neste caso, a matriz deverá servir como instrumento de acompanhamento das atividades investigativas, para, a partir dela, definir ações pontuais e específicas para o cumprimento de determinada etapa da pesquisa. O professor poderá, então, controlar qual ou quais alunos deverão ser incentivados a desenvolver uma ou outra habilidade de acordo com necessidades individualizadas de aprendizagem ou mesmo numa eventual divisão de tarefas no grupo de pesquisa. Desta forma o professor divide as tarefas entre os componentes do grupo e pode orientar cada componente no sentido de desenvolver uma habilidade específica na atividade investigativa. Evidentemente o professor orientador poderá e deverá conduzir as atividades de forma a contemplar a totalidade daqueles PI que são assinalados no gabarito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica, Fenaceb**, Brasília: MEC/SEB, 2006.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

CHINN, C.; MALHOTRA, B. A., **Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluation inquiry tasks**. *Science Education*, 86: 175-218, 2002.

FREIRE, Paulo. **Extensão ou Comunicação?** Editora Paz e Terra, 8ª ed. Rio de Janeiro, 1983.

HARTMANN, A. M. e ZIMMERMANN, E. **Feira de Ciências: A interdisciplinaridade e a contextualização em produções de estudantes de ensino médio**. VII Enpec – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências-Florianópolis, Nov. 2000.

MARTINS, A. F. P. (Org.). **Física Ainda é Cultura?** São Paulo: Livraria da Física, 2009.

MUNFORD, D.; LIMA M E., **Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, vol.9. n.1, 2007, disponível em <http://redalyc.org/articulo.oa?id+129516644007>.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, **Inquiry and National Science Standards: A Guide for Teaching and Learning**. New York, National Academy Press (2000). Disponível em <http://www.nap.edu/catalog/9596/inquiry-and-the-national-science-education-standards>.

NEVES, S. R. G.; GONÇALVES, T. V. O. **Feira de Ciências**. *Cad. Cat. Ens.Fís.*,6(3): p. 241-247, 1989.

PORTILHO, E.; ALMEIDA, S. **Avaliando a aprendizagem e o ensino com pesquisa no Ensino Médio**. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 16, n. 60, p. 469-488, jul/set., 2008.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; PÉREZ, D. **A hipótese e a experiência científica em Educação em Ciência: Contributos para uma reorientação epistemológica.** *Ciência & Educação*, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

VALADARES, J. **O ensino experimental das Ciências: do conceito à prática: Investigação/Ação/Reflexão.** Universidade Aberta, 2007.