



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

DIORMINDA DE LIMA FERRAZ

**ENSINAR CIÊNCIAS FAZENDO CIÊNCIA: uma Experiência na
Educação Básica do Semiárido Brasileiro**

Porto Alegre
2016

DIORMINDA DE LIMA FERRAZ

**ENSINAR CIÊNCIAS FAZENDO CIÊNCIA: uma Experiência na
Educação Básica do Semiárido Brasileiro**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação e Ciências: Química da vida e saúde para obtenção do grau de Mestre em Ciências da Educação, conferido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Pavão.

Porto Alegre
2016

CIP - Catalogação na Publicação

Ferraz, Diorminda de Lima Ensinar Ciências Fazendo Ciência: uma Experiência na Educação Básica do Semiárido Brasileiro / Diorminda de Lima Ferraz. -- 2016.

81 f.

Orientador: Antonio Carlos Pavão.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, BRRS, 2016.

1. Ensino de Ciências. 2. Investigação. 3. Experimentação. I. Pavão, Antonio Carlos, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FOLHA DE APROVAÇÃO

DIORMINDA DE LIMA FERRAZ

**ENSINAR CIÊNCIAS FAZENDO CIÊNCIA: uma Experiência na
Educação Básica do Semiárido Brasileiro**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação
em Educação e Ciências: Química da vida e saúde para
obtenção do grau de Mestre em Ciências da Educação,
conferido pela Universidade Federal do Rio Grande do
Sul.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Pavão.

Dissertação aprovada em 04 de Agosto de 2016.

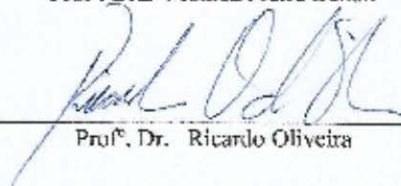
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Antônio Carlos da Silva Miranda



Prof. Dra. Mônica Freire Belian



Prof. Dr. Ricardo Oliveira

Porto Alegre
2016

Prof. Ricardo Oliveira da Silva
Coordenador da Graduação
Licenciatura em Química
Departamento de Química, Faculdade CCSF
Tel: 2126 7469 / Fax: 2126 0442

A minha família especialmente meu esposo e meus filhos, razões da minha vida. A todos os educadores que fazem opção política e pedagógica por uma educação inclusiva e emancipatória, e, que se permitem respeitar o outro na sua subjetividade, como condição *sine qua non* de crescimento emocional e intelectual do sujeito.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida e inspiração durante este meu percurso cotidiano.

À equipe Administrativa e Pedagógica, estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológica e a Professora Sandra Soraia do Centro de Ensino Superior do Vale do S. Francisco.

À equipe Administrativa e Pedagógica da Secretaria de Educação do município de Belém do São Francisco pela disponibilidade e confiança depositada em nosso trabalho.

Ao Prof. Antonio Carlos Pavão, grande incentivador deste método no estado de Pernambuco, e, sobretudo pela sua competência e valiosa contribuição na realização desta pesquisa, desprovido de qualquer ambição profissional ou financeira.

Aos meus pais, Anadir e Deocleciano (Dió) responsáveis pelos meus primeiros passos e incentivos ao meu crescimento emocional e intelectual.

Às minhas irmãs, irmãos e sobrinhos pelas ausências em momentos que deveria me fazer presente.

Ao meu esposo amado, Edinaldo Ferraz, pelo entusiasmo e companheirismo, paciência e tolerância durante as minhas angústias e ausências.

Aos meus filhos, Kaline e Edinaldo Júnior e meus netos Guilherme e Matheus, pela paciência nas minhas ausências frequentes durante essa caminhada profissional e acadêmica.

RESUMO

Propõe-se com essa pesquisa avaliar a metodologia da investigação científica Ensinar Ciências fazendo Ciência no contexto da prática, numa perspectiva de construção de paradigmas de ensino na educação básica. Trata-se de um estudo de caso realizado nos cursos de Férias, patrocinado pelo Espaço Ciências, com professores e gestores do sistema municipal de ensino, e, estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro de Ensino Superior do Vale do São Francisco. Participaram também desta pesquisa 25 tutores que aplicaram essa metodologia em suas aulas no ensino Fundamental e Médio. Os resultados demonstram aprovação da metodologia, sendo avaliada pelos participantes do curso de Férias como excelente por 76% dos gestores, 57% dos professores e 100% dos estudantes do curso de Ciências Biológicas. Corroborado por 100% dos tutores que aplicaram essa metodologia no ensino fundamental e Médio, como boa (nota 9) e excelente(10). Em relação à metodologia investigada foram avaliadas as seguintes categorias: participação dos estudantes, aprendizagem, quantidade e qualidade de conteúdos, competências e habilidades mobilizadas pelos estudantes da educação básica, bem como a percepção dos ministrantes quanto às vantagens e desvantagens na aplicação da metodologia para os respectivos níveis de escolaridade.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Investigação. Experimentação.

ABSTRACT

It is proposed in this research was to evaluate the methodology of scientific research Teaching Science doing science in the context of practice, from the perspective of construction of educational paradigms in basic education. This is a case study in Holiday courses , sponsored by the Science Space, with teachers and managers of the municipal school system , and Bachelor's Degree students in Biological Sciences Higher Education Center of San Francisco Valley. Also participated in this study 25 tutors who applied this methodology in their classes in primary and secondary education. The results show approval of the methodology being evaluated by Holiday course participants as excellent by 76% of managers, 57% of teachers and 100% of the undergraduate students of Biological Sciences. Supported by 100% of tutors who applied this methodology in elementary school and high school, as good (note 9) and excellent (note10). Regarding the methodology investigated the following categories were evaluated: student participation, learning, quantity and quality of content, skills and mobilized skills by students of basic education, as well as the perception of worshipers as the advantages and disadvantages in the application of the methodology for their levels of education.

Keywords: Science teaching. Investigation. Experimentation.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Avaliação dos cursistas com relação ao método de ensino proposto.....	50
Gráfico 2. Justificativa para escolher o método de ensino proposto.....	50
Gráfico 3. Avaliação dos Tutores do Ensino Fundamental	54
Gráfico 4. Avaliação dos Tutores do Ensino Médio.....	55
Gráfico 5. Competências e habilidades mobilizadas pelos estudantes.....	57

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Arco de Maguerez.....	35
Figura 2. Modelo do Método de Investigação.....	35
Figura 3. Fluxograma do método de ensino investigativo Ensinar Ciência fazendo Ciência.....	38
Figura 4. Aula Trote.....	45
Figura 5. Aplicação da- Técnica o Mistério.....	46
Figura 6. Planejamento dos Experimentos.....	47
Figura 7. Testando os experimentos.....	47
Figura 8. Discutindo os resultados.....	48
Figura 9. Comunicação dos resultados.....	49
Figura 10. Etapa de Elaboração de Hipótese- Estudantes do Curso de Licenciatura- 2015.....	52
Figura 11. Testando os experimentos.....	52
Figura 12. Etapa de Comunicação e de Novas Aprendizagens.....	53

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1. Municípios Participantes.....	42
Tabela 2. Estatística descritiva da avaliação do método.....	55
Tabela 3. Estatística descritiva da avaliação do método entre escolaridade.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
BSCS	<i>Biological Science Curriculum Study</i>
CBA	<i>Chemical Bond Approach</i>
DP	Desvio Padrão
ECN	Ensino de Ciências Naturais
EUA	Estados Unidos da América
MR	Média dos <i>Ranks</i>
NSES	<i>National Science Educacional Standards</i>
PBL	<i>Problem-Based Learning</i>
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PSSC	<i>Physical Science Study Commitee</i>
SMSG	<i>Science Mathematics Study Group</i>
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UNESCO	Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 MARCO TEÓRICO	17
2.1 Ciência: da alquimia à ciência moderna	17
2.2 O conhecimento: do empirismo ao construtivismo	21
2.3 O ensino de ciências e as tendências pedagógicas	24
2.4 Proposta metodológica: ensinar ciências fazendo ciências	29
2.4.1 A investigação: contributo para reorientação da prática pedagógica	33
3 OBJETIVOS	41
3.1 Objetivos	41
3.1.1 Objetivo geral	41
3.1.2 Objetivos específicos	41
4. METODOLOGIA	42
4.1 Universo e amostra da pesquisa	42
4.2 Procedimentos metodológicos	42
4.3 Coleta de dados e análise estatística	43
4.3.1 Coleta de dados	43
4.3.2 Análise dos dados	
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	45
5.1 Primeira etapa: Aplicação e avaliação do método pelos participantes dos cursos de férias	45
5.1.1 Aplicação do Método: Ensinar Ciências fazendo Ciência	45
5.1.1.1 Aula trote	45
5.1.1.2 O mistério	46
5.1.1.3 Elaboração de perguntas	46
5.1.1.4 Levantamentos das hipóteses	46
5.1.1.5 Planejamento dos experimentos	46
5.1.1.6 Atividades experimentais	47
5.1.1.7 Análise dos resultados	48
5.1.1.8 Comunicação dos resultados	49
5.1.2 Avaliação do método pelos participantes do Curso de Férias	49
5.2 Segunda etapa: aplicação e avaliação do método pelos tutores na educação básica	51
5.2.1 Aplicação do método- Ensinar Ciências fazendo Ciência, com os tutores em formação	50
5.2.2 Avaliação pelos tutores do ensino fundamental	53
5.2.3 Aplicação e avaliação pelos tutores do ensino médio	54
5.2.4 Análise descritiva dos resultados apresentados pelos tutores do ensino fundamental e médio	55
5.3 Competências e habilidades mobilizadas pelos estudantes da educação básica	56
5.4 Desafios e sugestões na aplicação do método	57
5.5 Relatos dos cursistas e tutores participantes da pesquisa	57
5 CONCLUSÃO	60
6 PERSPECTIVAS	63

REFERÊNCIAS	64
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PARA OS PARTICIPANTES DO CURSO DE FÉRIAS	67
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO PARA OS TUTORES	69
APÊNDICE C - QUADROS REFERENTES AOS QUESTIONÁRIOS	71
APÊNDICE D - ARTIGO PUBLICADO NO JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES RESEARCH	73
ANEXO A- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE	85
ANEXO B - CARTA DE ANUÊNCIA	87

1 INTRODUÇÃO

A educação básica, ao longo de sua história, sofreu algumas modificações forçadas pelo desenvolvimento científico e tecnológico, com resultados que não correspondem muitas vezes às demandas colocadas pela sociedade e que passaram a dirigir a elaboração de novas propostas educacionais, reiterando a necessidade de retomar a metodologia da investigação na educação básica, fundamentada pelas teorias cognitivistas que compreendem a necessidade do estudante construir seu próprio conhecimento.

Esta pesquisa situa-se Na metodologia do Ensinar Ciências Fazendo Ciência, que vem sendo desenvolvido no Brasil por um grupo de pesquisadores de área de educação, sobretudo no Estado de Pernambuco, coordenado pelo pesquisador Antonio Carlos Pavão do Museu de Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), utilizando a metodologia da investigação científica como uma prática que permite o desenvolvimento e a organização do raciocínio e do conhecimento do senso comum, numa perspectiva lúdica e de compreensão da realidade. Para Meis (2008, p. 1), “a lógica e o método, assim como a intuição, a criatividade e a emoção são todos ingredientes necessários para o trabalho do cientista”.

Essa metodologia fundamenta-se na concepção de Ciência definida por Leopoldo de Meis (2008, p. 1), quando afirma que: “cientistas e professores de Ciências devem estar atentos para mostrar aos estudantes, de forma viva, os aspectos criativos da ciência e seu papel na busca de uma compreensão do Universo”. Reiterado por Pavão (2010), quando declara que se ensina Ciência, fazendo ciência de forma integradora e lúdica. Assim, a ciência passa a ser uma atividade por meio da qual o homem procura entender a natureza e o universo que o cerca.

Paralelamente a essas referências conceituais e metodológicas, a partir de uma visão enquanto pesquisadora e professora verifica-se, que as concepções de Ciências e de ensino que permeiam as práticas pedagógicas adotadas na educação básica têm predominâncias tradicionais, conteudistas, com foco na transmissão e memorização de informações e, portanto, centrada na figura do professor. Sabe-se que é no contexto da prática de sala de aula que as mudanças acontecem. Nesse sentido, procura-se entender como essa metodologia de investigação é percebida e aceita pelos gestores, professores e estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do município de Belém do S. Francisco-PE. Compreender quanto à participação dos estudantes, aos conteúdos e às aprendizagens,

competências e habilidades mobilizadas na adoção dessa metodologia. E, como esses profissionais avaliam o método, mediante as suas condições estruturais e pedagógicas, assim como as possibilidades de incorporá-lo à sua prática.

Desse modo, define-se como objetivo de pesquisa a avaliação do método da investigação científica, Ensinar Ciências fazendo Ciência, no contexto da prática, numa perspectiva de construção de paradigmas de ensino e aprendizagem. A partir dos cursos de férias com professores e gestores da rede pública e estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológica do Centro de Ensino Superior do Vale do São Francisco. E, posteriormente com os tutores que aplicaram a metodologia no ensino Fundamental e Médio.

Sabe-se, entretanto, que o ensino por investigação começa desde o século XX (DEBOER, 2006) integrando os currículos de vários países - defendido por Herbert Spencer (1820-1903) que entende o ensino de Ciências como um processo de investigação. Aqui no Brasil, porém, com a Escola Nova (1932), vem assumindo várias denominações, com o método *La main à la pâte* (mão na massa), de Charpak (1996), que o inicia na década de 90 na França e posteriormente aqui no Brasil com o nome de “ABC na Educação Científica ou A Mão na Massa”, em parceria com a Universidade de São Paulo e a Fiocruz no Rio de Janeiro, onde destacam a importância do conhecimento ser construído pelo estudante através da indagação e experimentação.

Entretanto, importa destacar que a maioria dos métodos tidos como de investigação científica têm muitas vezes um caráter empirista e indutivista, sendo conduzidos pelo professor de forma mecânica, invariável e linear, em que as hipóteses, experimentos e resultados são previsíveis. Ainda fomenta-se a ideia de que cumprindo as etapas do método científico se chegará aos mesmos resultados dos cientistas, desconsiderando a diferença que existe entre o processo de construção científica e a imitação ingênua de experimentos no ensino de Ciências.

Dessa forma, o modelo do método aplicado nesta pesquisa segue os critérios do ensino por investigação, enquanto processo de construção do conhecimento pelo próprio aluno, e como método de ensinar e aprender **Ciências fazendo Ciência**, situando-o historicamente na ciência moderna, que se caracteriza pela formulação do método científico, rompendo, a partir do século XVI, com o empirismo e o espírito mágico da alquimia característico da ciência medieval. Essa ruptura trouxe contributos nas concepções da apropriação do conhecimento pela humanidade proveniente da apreensão pela experiência, ao apriorismo em que experiência e razão intervêm no ato do conhecimento.

Abordam-se ainda as concepções que o ensino de Ciências vem assumindo ao longo do tempo impulsionado pelas transformações tecnológicas e pelas correntes pedagógicas.

Finaliza-se, entretanto, com um artigo que sintetiza os resultados e análise desta pesquisa, bem como a sua contribuição para consolidação da prática do método da investigação na Educação Básica.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Ciência: da alquimia à ciência moderna

A ciência, desde a Antiguidade com Platão e Aristóteles, vem ao longo do tempo demarcando fronteiras com a premissa de contemplação do macrocosmo e, posteriormente, com o avanço das ciências clássicas, Descartes, no século XVII, lança as bases da filosofia moderna desenvolvendo o método científico - marco definidor da ciência.

A ciência na Grécia, especificamente a de Platão e Aristóteles, concebida como ciência das essências, tem como ponto convergente entre ambos a crença de que forma e essência são objetos primordiais do conhecimento. Aristóteles diverge de Platão, porém, defendendo que forma e matéria não existem separadamente.

Assim, a ciência aristotélica, que se constitui no período da filosofia escolástica¹, caracteriza-se por uma íntima relação entre a ontologia e a epistemologia, na medida em que as imagens da natureza por ela constituída revelam os aspectos substanciais e hierárquicos das diversas categorias que compõem a natureza. O conceito de natureza vem do latim *natura*, cujo sentido primitivo é ação de fazer nascer. Assim, segundo Abrantes (1998, p. 41): “não são as condições antecedentes, destacáveis pelos sentidos, que constituem o objeto do conhecimento, mas o telos² que existe em potencial durante o movimento, só se revelando aos sentidos quando cessa o movimento, após a plena atualização da natureza ativa”.

Para Platão e Aristóteles, os pressupostos sob os quais se convencionou chamar de ciência moderna eram inadmissíveis, pela artificialidade da intervenção humana que incide nos aspectos exteriores ao corpo, desconhecendo o substancial.

Assim, a ciência moderna marca uma tensão ontológica e epistemológica na relação com o mundo antigo, na medida em que a partir de movimentos civilizatórios ao longo dos tempos busca as causas e princípios elucidativos dos fenômenos naturais e existenciais. Essa nova visão de mundo ultrapassa a física das qualidades para uma física das quantidades, pautadas em pressupostos de quantificação e mensuração. Nesse sentido, as qualidades inerentes aos corpos perdem sua efetividade para explicação dos fenômenos físicos e das quantidades - tais como a localização, o tempo e o espaço dos corpos. As possibilidades de mensuração e de interpretação das leis são decisivas na interpretação do mundo.

¹ Escolástica: corpo de doutrinas constituído no século XIII pela combinação de elementos aristotélicos e textos sagrados

² Telos - Para Platão e Aristóteles-noção de que todo acontecimento e todas as coisas são causadas pela vontade de alguma entidade sobrenatural (deuses, Deus, espíritos).

A partir de então, a ciência deixa de ser contemplativa da natureza para se tornar experiência ativa, numa relação de objetividade dos objetos materiais e forças físicas existentes no mundo, independentemente das qualidades intrínsecas. A experiência passa a ser a atividade própria do cientista, treinado e instrumentalizado para investigar e interpretar as leis que governam o mundo.

Essa revolução científica do século XVII vem destruir as bases da física qualitativa e construir um universo corpuscular com a mecânica, substituindo o apriorismo³, o princípio da autoridade da escolástica pela leitura direta da natureza, da experimentação, do ensaio com coisas reais e com base em hipóteses de trabalho e no registro rigoroso dos fenômenos e da sua repetição.

Entretanto, é durante esse século XV e XVII, a margem da escolástica dominante e das crenças alquimistas que surge a imagem unitária do mundo: objetiva e científica, que se impõe pela certeza, evidência e universalidade, exigência da comunidade científica.

Portanto, a partir do século XVI e XVII, o eixo teocêntrico do cosmovisão medieval é deslocado para uma visão antropocêntrica, que constitui a visão moderna do cosmo, herança deixada pelo cristianismo na relação Deus-natureza, e, principalmente na Europa, o mundo e a natureza passam a ser pensadas e investigadas em seu funcionamento, através da observação, experimentações e de instrumentos técnicos, tais como o telescópio e o microscópio.

Nesse período, houve um intenso intercâmbio de conhecimento a respeito de antigos tratados sobre a Astronomia e a Física, com o aperfeiçoamento de instrumentos de navegação, com o renascimento cultural e o desenvolvimento comercial da Europa, principalmente nas regiões hoje conhecidas como Polônia, Alemanha, Holanda e Itália.

A ciência moderna começa a se desenvolver com o avanço das ciências clássicas, da Matemática, Astronomia e da Física, começando a questionar o modelo cosmológico de Ptolomeu, que concebia a Terra como o centro do universo pelo confronto do modelo heliocêntrico de Galileu Galilei (1564-1642) - que acreditava ser a Terra um astro entre milhares de outros presentes no universo, mas não o centro do universo. Nessa perspectiva, cabe ao homem compreender as estruturas em que se constitui o mundo e, conseqüentemente, a sua existência, compreendendo as leis que regem a matéria, o funcionamento dos corpos e a linguagem da natureza. É esse modelo interpretativo da Matemática e da Geometria que

³ APRIORISMO (Kant 1724-1804) é uma posição gnosiológica que media o empirismo e o racionalismo. O empirismo ensina que a fonte de todo conhecimento é a experiência, e o racionalismo, a razão; o apriorismo que experiência e razão intervêm no ato do conhecimento.

possibilita o surgimento da física mecânica de Isaac Newton (1643-1727) e caberá a ela estabelecer as condições de cientificidade para as demais ciências.

Filósofos como Francis Bacon (1561-1626) e René Descartes (1596-1650) reconhecem essa nova ciência e o seu rigor metodológico na condução da experiência com o mundo. Para Bacon (1973), a condição necessária para a emancipação humana frente à natureza seria a de afastar falsos conceitos, ídolos e explicações que não são fundamentadas pela lógica indutiva experimental. Para ambos, a ciência se apresentava como condição de discernimento na busca do conhecimento e da verdade. Sendo assim, o conhecimento das forças e leis que regem a natureza era condição para o domínio da natureza e melhoria da qualidade de vida do homem. Acreditavam na ciência moderna como condição de conhecimento, domínio e poder.

Como um dos fundadores da ciência moderna, Descartes (2001) lança as bases da filosofia moderna desenvolvendo o método científico com o *Discurso do método* que busca a condução da razão, da verdade e do bem pensar. Descartes (2001, p. 37) declara: “formei um método, pelo qual me parece que eu tenha meio de aumentar gradualmente o meu conhecimento, e alçá-lo, pouco a pouco, ao mais alto ponto, a que a mediocridade do meu espírito e a curta duração de minha vida atingir”.

Descartes (2001) acredita ter encontrado um meio de resolver dificuldades filosóficas com facilidade e percebe as leis da natureza estabelecidas por Deus e observáveis facilmente em tudo que está no mundo. E ao observar a sequência dessas leis, descobre muitas verdades úteis e mais importantes do que tudo que já havia aprendido e esperava aprender. Passa a pesquisar sobre a natureza, a Metafísica e a Física, e a fazer um tratado sobre essas verdades.

Esse filósofo fica conhecido por suas contribuições à Matemática e à Anatomia, e declara que seu trabalho é essencial para o progresso de conhecimentos úteis à vida. Explica o movimento do coração e das artérias e, entre outras questões, trata da alimentação, do calor, da luz, da transmutação de cinzas em vidro, etc. Explica a imortalidade da alma, fazendo a diferença entre corpo e alma, reiterando a tese da independência da alma em relação ao corpo e da dualidade corpo-espírito.

O novo conceito de ciência se inicia com Kant em 1957, como constructo humano, em que a ciência é construída pelo homem, e contrapõe-se à concepção proveniente do empirismo, que considera a apreensão do conhecimento através da experiência, extraído da própria natureza.

Para Bachelard (1996), o pensamento científico está alicerçado em três domínios: o primeiro, a substância; o segundo, a intuição; e o terceiro, que devem ser entendidos como

sínteses de movimentos contrários que os compõe. Pensar corretamente o real, e aproveitar as suas ambiguidades para modificar o pensamento possibilita criar cientificamente fenômenos completos, reestabelecendo as variáveis suprimidas pelo pensamento ingênuo.

No período medieval, a Ciência do conhecimento revela as causas e princípios primeiros da Metafísica. Dessa forma, desde Aristóteles, a Metafísica ocupava-se das quatro causas fundamentais - causa material, formal, a causa eficiente e a final - para explicar todo princípio de existência. Portanto, para se conhecer algo, era necessário conhecer a causa primeira, ou seja, conhecer primeiro a substância e a essência. Consequentemente, a ciência moderna muda o foco contemplativo do macrocosmo para investigar o microcosmo, no sentido de entender a dinâmica da vida biológica, utilizando o método científico.

Entretanto, ao longo da história, o desenvolvimento científico e tecnológico nos países em desenvolvimento sempre ocorre à revelia dos poderes públicos e das empresas privadas, estando sempre em conflito com os interesses e privilégios de elites dominantes. No Brasil não é diferente: a evolução da ciência se constitui pelos esforços de grupos pequenos de cientistas, que buscam aperfeiçoamento no exterior junto a países que sempre estiveram na vanguarda da revolução científica e continuam sendo responsáveis pela produção de novos conhecimentos.

Paradoxalmente, segundo a Unesco, em 2008o Brasil investiu, em termos absolutos, US\$ 23 bilhões em comparação aos investimentos da Espanha (US\$ 20 bilhões) e Itália (US\$22 bilhões). Porém, em comparação com a produção, o Brasil ficou para trás em relação a esses países, ocupando o 13º lugar no *ranking* mundial de produção científica. Embora os números de artigos científicos tenham aumentado, percebe-se a falta de homogeneidade na distribuição regional dos profissionais acadêmicos e na base de conhecimentos no País, concentrando 60% dessa produção acadêmica em sete universidades, sendo quatro delas no estado de São Paulo.

Contudo, o desenvolvimento científico e tecnológico do País sempre esteve restrito à saúde e à economia. E, durante muito tempo a educação no Brasil foi privilégio de poucos, retardando o aparecimento das escolas e universidades, que tardiamente fundadas não correspondiam à qualidade desejada nem ao ritmo de outros países desenvolvidos. Entretanto, só na década de 1950 com a criação do Conselho Nacional de Pesquisa, implanta-se no Brasil um modelo de desenvolvimento científico e tecnológico.

2.2 O conhecimento: do empirismo ao construtivismo

A teoria construtivista de Piaget vem contrapor as teorias empiristas e aprioristas, bem como, de outras correntes como a de Comte, defensor da ideia de que só se pode ter como verdadeiro aquilo que é apreendido e mensurado pelos sentidos. Enquanto para o construtivismo o conhecimento não está fora do indivíduo nem no indivíduo, mas nas interações que esse indivíduo estabelece com o mundo. Portanto, nessa perspectiva, propõe-se a investigação científica como estratégia de envolvimento de professores e alunos na reconstrução desse conhecimento, superando a transmissão e recepção rotineira do mesmo, numa perspectiva de ensino e aprendizagem em Ciências.

O positivismo de Comte surge na França no começo do século XIX e ganha força na Europa, chegando ao Brasil no começo do século XX, defendendo a ideia de que o conhecimento científico é a única forma de conhecimento verdadeiro e que somente com o método científico se pode afirmar que uma teoria é válida. Desconsidera os conhecimentos ligados às crenças, superstição ou quaisquer outros que não possam ser comprovados cientificamente. Pavão (2015), entretanto, questiona se há realmente conhecimento verdadeiro e aponta para a sua provisoriade.

Importa destacar que, nessa perspectiva positivista, o marco ideal para realizar a investigação é o espaço do laboratório, já que deve apresentar as condições para controle e manipulação das variáveis enquanto que no cotidiano esse controle torna-se complexo.

Entretanto, no modelo de investigação Ensinar Ciências Fazendo Ciência propõe-se a experimentação no contexto onde ela ocorre, onde se produzem os fenômenos, até por que a ênfase dada não está nos resultados, mas no processo de reconstruir esse conhecimento sem ter como único parâmetro o argumento da autoridade.

A partir do empirismo, que se desenvolveu na Inglaterra nos séculos XVII e XVIII com John Locke (1632-1704), refuta-se a ideia das teorias inatas e epistemologicamente defende-se a experiência como a única fonte de conhecimento humano, adquirido do meio físico e mediado pelos sentidos. Essa teoria vem influenciar a educação ao considerar o sujeito como uma “tábua rasa” ou uma folha de papel em branco, calcada na ideia de que, segundo Popper (1991): “não há nada no nosso intelecto que não tenha entrado através dos nossos sentidos”.

É nessa teoria que se baseia a maioria dos modelos pedagógicos utilizados ainda hoje, entre eles o modelo de aprendizagem behaviorista, que enfatiza a modificação do comportamento pela utilização adequada dos estímulos de reforço sobre o sujeito aprendiz e

determinada pelo professor que ensina. Portanto, o conhecimento é produto que pertence ao professor. Apesar dos séculos, até hoje algumas práticas empiristas continuam presentes nas salas de aula das escolas.

A epistemologia apriorista opõe-se ao empirismo por considerar que o indivíduo ao nascer traz consigo as condições para aprender, que se manifestarão imediatamente (inatismo, tendo como precursor Platão) ou progressivamente pelo processo geral de maturação. Assim, o conhecimento está no sujeito, na sua bagagem cultural, geneticamente armazenada dentro dele e, portanto, toda a atividade de conhecimento é exclusiva do sujeito sem a interferência do meio.

Dentro do apriorismo surge a teoria da Gestalt, conhecida como a aprendizagem por *insight*, contrapondo-se ao associacionismo americano (MOURA; SILVA, 2000), que defende a capacidade inata do sujeito para aprender, valorizando a percepção como função básica para o conhecimento da realidade.

Na pedagogia apriorista, não diretiva, o professor torna-se um auxiliar do estudante, um facilitador do processo de aprendizagem em que o estudante já tem o saber, precisa apenas trazê-lo à consciência e organizar os conteúdos. É através do *laissez-faire*, o deixar fazer, que o aluno encontrará o seu caminho. Essa epistemologia acredita que o homem nasce com o conhecimento já programado na sua herança genética.

Entretanto, o conceito de ciência como constructo humano (KANT, 2007) tem grande impacto na obra de Piaget, quando sugere que o conhecimento vem da interação do sujeito com o meio, uma possibilidade ao inatismo e ao empirismo, que considera o saber como algo congênito e, no caso do empirismo, que trata o saber como algo externo, vindo da experiência através dos sentidos.

Para Kant (1957), as percepções em torno das categorias de quantidade, qualidade, relação e modalidade, são estruturadas em conceitos ordenados do pensamento. Assim, é impossível ao espírito humano perceber a coisa em si, sem o ordenamento do pensamento. As leis do pensamento são também as leis da natureza.

Hegel (2011) e seus seguidores vêm reiterar Kant ao afirmar que as coisas são reais porque são pensáveis, sendo as leis do pensamento as leis da dialética. Assim, a realidade somente pode ser entendida pela dialética, imposta pela razão à natureza e à História, não tendo, portanto, sido deduzidas como resultado de observações. O mundo dessa forma deve adaptar-se a um sistema de ideias que nada mais são do que o produto de determinada fase do desenvolvimento do pensamento humano.

Marx (1818-1883) e Engels (1820-1895) concordavam com a observação de Hegel de que o trabalho é a mola que impulsiona o desenvolvimento e de que o pensamento e o universo estão em perpétua mudança, porém discordavam de que as mudanças no campo das ideias seriam determinantes para a definição da realidade. Então, foi com Marx e Engels que a concepção dialética pôde superar a abordagem idealista do início do século XIX. Retomam a epistemologia genética, que considera a teoria apriorista e empirista, segundo Piaget, na qual em qualquer nível o conhecimento é gerado através de uma interação do sujeito com seu meio, a partir de estruturas mentais existentes no sujeito. Portanto, a aquisição do conhecimento depende tanto de certas estruturas cognitivas inerentes ao sujeito quanto de sua relação com o objeto.

Essa epistemologia vem fundamentar muitas práticas adotadas na escola e na metodologia, objeto de estudo desta pesquisa. O processo de construção do conhecimento se dá através de etapas sucessivas de assimilação e acomodação. Na assimilação, o indivíduo internaliza o objeto, interpretando-o de forma a poder encaixá-lo nas suas estruturas cognitivas, enquanto no processo de acomodação o sujeito altera suas estruturas cognitivas para melhor compreensão do objeto assimilado.

Desses sucessivos movimentos entre assimilação e acomodação, não necessariamente numa ordem estabelecida, o indivíduo vai adaptando-se ao meio externo, em um processo interminável de desenvolvimento cognitivo - denominada Teoria do Construtivismo - à medida que novos conhecimentos são construídos através das interações entre o sujeito e o meio.

O construtivismo é uma forma de conceber a gênese e o desenvolvimento do conhecimento. É, por consequência, um modo de ver o universo, a vida e o mundo nas relações sociais. Reduzir o construtivismo a uma metodologia ou a uma única dimensão seria empobrecê-lo, deixando de considerar sua aplicação a outros campos do conhecimento. Portanto, o conhecimento não está no indivíduo, nem fora dele, mas nas relações que esse indivíduo estabelece com o mundo, o que não é diferente para a construção do conhecimento dito científico.

Essa teoria surge no século XX, a partir das experiências de Piaget ao compreender que o conhecimento não pode ser concebido como algo predeterminado nas estruturas internas do sujeito ou nas características preexistentes do objeto, mas resultam de uma construção de interação contínua do sujeito sobre o objeto do conhecimento. O Construtivismo ganha espaço na contemporaneidade com as apropriações pós-modernas e

pós-estruturalistas do pensamento vigotskiano, denominado socioconstrutivismo ou sociointeracionismo, e, sintetizadas na concepção do aprender a aprender (DUARTE, 2010).

2.3 O ensino de ciências e as tendências pedagógicas

Até o início do século XX não havia um consenso sobre como a ciência pode ser ensinada. Segundo Bybee (2000), Dewey considerava que a ciência estava a ser apresentada aos alunos como um conhecimento pronto, sendo os conteúdos de aprendizagem leis e fatos, tornando, assim, fundamental proporcionar ao aluno oportunidades para desenvolverem trabalho laboratorial, uma vez que seria necessária - como cidadãos em uma sociedade democrática - uma postura de questionamento e de observação do seu meio, exercendo uma participação ativa na sociedade (BYBEE; DEBOER, 1994).

Ainda ao longo do século XX, o comitê da *National Society for Study Education* (DeBoer, 2006) apontou várias razões para o desenvolvimento de trabalho laboratorial nas aulas de Ciências, dentre elas: desenvolver técnicas simples de laboratório, adquirir familiaridade com os objetos da ciência, fornecer ilustrações para uma melhor compreensão dos princípios da ciência e fomentar o uso de processos científicos para a resolução de problemas.

Entretanto, durante os anos 50, após a Segunda Guerra Mundial, com industrialização e desenvolvimento tecnológico dos países vencedores, assistiu-se a um crescimento do número de cientistas que argumentavam a necessidade da ciência recuperar o rigor acadêmico e atualizar os currículos de Ciências (DeBoer, 2006). Propuseram-se soluções para a reestruturação dos currículos de Ciências e acreditava-se que a ciência deveria ser ensinada da mesma forma como os cientistas faziam, de modo a preparar futuros cientistas, valorizando tanto a ciência pura quanto a investigação (DeBoer, 2006).

Contudo, é recente o ensino de Ciências Naturais no Brasil. Só com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, em 1961, as aulas de Ciências Naturais passaram a ser ministradas nas duas últimas séries do antigo curso ginásial. Mas, a partir de 1971, com a Lei nº 5.692, o ensino de Ciências passa a ser obrigatório no Ensino Fundamental. Porém, durante esse tempo, o ensino de Ciências tem sido vivenciado de acordo com as diferentes propostas educacionais, que se sucedem ao longo das décadas, passando de concepções comportamentalistas às sociointeracionistas, e muitas práticas, ainda hoje, são baseadas na transmissão de informações, tendo como recurso exclusivo o livro didático e/ou esporadicamente a reprodução de experimentos.

Na concepção comportamentalista, o foco do ensino são conceitos científicos definitivos, descontextualizados e estáticos, enquanto na concepção sociointeracionista o foco está no diálogo pedagógico e nas interações com os conceitos a serem aprendidos. Entretanto, muitas vezes, as situações didáticas vivenciadas passam a ser demonstrações de experiências, ou seja: a “experiência pela experiência”, ocasionando a apreensão da noção de conhecimento científico como algo provido apenas da experimentação, sem considerar o conhecimento já construído, o que pouco tem contribuído para a compreensão do universo da ciência.

Essa concepção ganha evidência com o behaviorismo de Watson, em 1913, ou aprendizagens comportamentais, pautadas nos estudos de Pavlov, em que o ensino por transmissão tem o seu cerne nas exposições orais do professor, que transmite as ideias e estímulos aos estudantes. Assim, o professor, segundo Santos e Praia (1992, p. 13): “dá a lição, e em troca os alunos usam a sua atividade mental para armazenar e reproduzir as informações”.

Nessa lógica de organização do ensino, o estudante tem um papel cognitivo passivo, sendo um mero receptáculo de informações que serão posteriormente úteis para a vida. Deverá recorrer também ao reforço, preferencialmente direto e imediato, com utilização de técnicas variadas, tendo em vista produzirem mudanças comportamentais nos alunos. Portanto, a aprendizagem se dá por aproximações sucessivas.

O papel do professor, que exerce autoridade frente aos seus conhecimentos científicos, sobrepõe-se ao papel do aluno, que ao invés de aprender, e principalmente aprender a aprender, apenas acumula saberes para repetir fielmente *a posteriori*.

Sendo assim, Cachapuz, Praia e Jorge (2000, p.7), ao falar do professor, destacam:

O professor injecta nos alunos as matérias que centralmente são definidas e obrigatórias ao longo do ano, importando, sobretudo os resultados finais obtidos pelos alunos nos testes somativos - afinal quem mais ordena - enquanto produtos acabados e que são os elementos principais para a atribuição de uma classificação. Cumprir o programa e preparar para os exames é compreendido como aprender. (*sic*)

Enfatiza-se, entretanto, a importância quase exclusiva do papel do professor na aprendizagem do aluno, relegando a intervenção do aluno ao seu próprio processo de aprendizagem, com uma avaliação classificatória, com predominância na memorização de informações e conceitos definidos pelo professor, que implicitamente significam aquele conhecimento com que o professor tem maior afinidade e dos quais tem domínio. A valorização do estudante como sujeito transformador dessa informação não aparece suficientemente representada nessa abordagem.

Nesses pressupostos behavioristas, consideram-se alguns princípios e práticas educativas que têm o objetivo de alcançar comportamentos apropriados por parte dos alunos, entendidos como apropriação e modificação de respostas. Assim, quando a resposta emitida for a que se espera, haverá reforço, dependendo necessariamente da faixa etária e do esforço dos alunos. Supõe-se que a ineficácia do ensino tradicional se deve ao fato de os professores não usarem contingências de reforço, quanto ao comportamento de cada aluno, para acelerar a aprendizagem (SKINNER *apud* BIGGE, 1997). Nessa concepção, o estudante se torna passivo, acrítico e mero reprodutor de informação e tarefas repassadas por professores em que a criatividade, a curiosidade e a motivação intrínsecas não são consideradas como relevantes. Entretanto, não há um cuidado de ensinar a pensar, mas o saber fazer ou a aquisição de respostas pré-determinadas pelo professor, que controla o processo, averba as recompensas e as punições. Portanto, nesta concepção espera-se do professor um cuidadoso planejamento na determinação do que se pretende ensinar, do tempo que necessita, e uma definição específica dos objetivos comportamentais pretendidos.

Essa concepção é condizente com muitas práticas adotadas ainda hoje nas escolas, em que há a crença de que a aprendizagem ocorre por influência dos estímulos do meio. A avaliação continua centrada em resultados e objetivos não alcançados, permitindo um *feedback* do que ainda falta ensinar, com exercícios de repetição, organizados e apresentados para que o aluno repita e os imite, sem muitas explicações. O erro deixa de ser uma forma de aprendizagem e passa a ser evitado, punido e exigida uma nova resposta. Tudo, no entanto, deve primar pela organização, disciplina e resultados imediatos.

Na década de 30, inicia-se no Brasil um movimento de insatisfação com os modelos estritamente comportamentais, com o surgimento da Pedagogia Renovada, que inclui várias correntes, dentre essas: a da Escola Nova ou da Escola Ativa, as quais, embora divergentes, têm um mesmo princípio: a valorização do indivíduo enquanto sujeito livre, ativo e social.

Com o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova (1932), as ideias pedagógicas dos EUA e da Europa sintonizadas com um Plano de Reconstrução Nacional se contrapõem à escola tradicional e propõem um movimento por reformas educacionais, buscando adequar o ensino ao desenvolvimento capitalista industrial e preconizando um ensino de Ciências para a aquisição ativa de conhecimentos, utilizando, de acordo com Azevedo (*et al*, 2010, p. 59): os “métodos, observação, pesquisa, e experiência, que segue o espírito maduro nas investigações científicas”.

Outra referência conhecida no sentido de romper com o ensino teórico de Ciências na Educação Básica à base da memorização ocorreu na década de 60 durante a Guerra Fria,

tendo como marco o lançamento do Sputnik, que levou os EUA a perceberem a necessidade de desenvolver a sua tecnologia e promover reformas curriculares, fazendo investimentos significativos de recursos humanos e financeiros para produzir projetos conhecidos universalmente para o ensino médio: *Physical Science Study Committee (PSSC)*, *Biological Science Curriculum Study (BSCS)*, *Chemical Bond Approach (CBA)* e *Science Mathematics Study Group (SMSG)*. Ao estimular um ensino de ciências investigativo e experimental, a perspectiva era de que a escola secundária deveria identificar e incentivar jovens talentos a seguir carreira científica (KRASILCHIK, 2000).

Esse movimento da Escola Nova trouxe as ideias dos centros de interesses que foram interpretadas inadequadamente por desenvolver práticas espontaneístas, em que a aprendizagem se sobrepõe ao processo do ensinar e o professor passa a ser o facilitador desse processo de busca de conhecimento pelo aluno, organizando e coordenando as situações de aprendizagem.

Por conseguinte, as demandas pedagógicas e a necessidade do currículo responder aos avanços científicos sempre orientaram as propostas para o ensino de Ciências Naturais. Entretanto, essa corrente pedagógica vem influenciar o ensino, principalmente quando desloca o eixo da questão pedagógica, valorizando a participação ativa do estudante no processo de aprendizagem, e os objetivos preponderantemente informativos deram lugar a objetivos formativos.

As atividades laboratoriais passaram a representar importante elemento para a compreensão ativa de conceitos, em que o objetivo do ensino das Ciências Naturais passa a ser propiciar ao aluno a vivência do método científico a partir de observações, construção de hipóteses e experimentação - para testá-las ou refutá-las, e abandoná-las quando fosse o caso, buscando dessa forma redescobrir o conhecimento.

Na década de 70, ganha força o tecnicismo educacional- fundamentado na abordagem sistêmica do ensino e nas teorias behavioristas da aprendizagem - definidas por uma prática pedagógica controlada e dirigida pelo professor/especialista, com atividades mecânicas inseridas numa proposta educacional programada e conduzida pelo professor, mero especialista na aplicação de técnicas e instruções.

Durante esse período (70 a 80), a Pedagogia Libertadora-que teve suas origens no movimento da educação popular dos anos 50 e início dos anos 60 - é retomada e pauta-se nos temas sociais e políticos, com intervenções sobre a realidade social imediata, constituindo a Pedagogia Libertadora e a Crítico-Social dos Conteúdos. Ambas propõem uma educação

crítica numa perspectiva de transformações sociais, econômicas, políticas e de superação das desigualdades sociais.

Nessa corrente pedagógica, o professor assume o papel de organizar atividades e atuar conjuntamente com os alunos, compreendendo que não basta ter como conteúdo as questões sociais atuais, mas se torna necessário o domínio do saber, habilidades e capacidades que permitam ao aluno interpretar suas experiências de vida e defender os interesses sociais.

À medida que a educação ao longo das décadas busca responder às exigências das forças políticas, econômicas e tecnológicas do país, com políticas muitas vezes descontinuadas e imediatistas, o sistema de ensino vem incorporando concepções, valores e conhecimentos no fazer pedagógico de seus professores em relação aos alunos - concepções muitas vezes vistas como modismo dentro da escola. Não foi diferente com a metodologia da investigação, que por algum tempo foi adotada pela escola ativa, com a denominação de método da descoberta, com ênfase no método científico, apesar de não ter atingido a maioria das escolas, e tendo criado a ideia no professor de que somente com laboratórios seria possível aplicá-lo no ensino de Ciências. Apesar disso, muitos materiais didáticos foram produzidos nessa abordagem metodológica da aprendizagem através de redescoberta, por equipes de professores de instituições de ensino e pesquisa, numa perspectiva diretiva e prescritiva.

Nesse contexto, o Ensino de Ciências Naturais (ECN) no nível fundamental continua sendo desenvolvido nas escolas, na lógica da memorização, da linearidade tradicional e com os mesmos procedimentos metodológicos, mesmo com um currículo que propõe uma organização temática para cada ano de escolaridade, conforme indicação para o 5^a ano - Terra e Universo; 6^a ano - Vida e Ambiente; 7^a ano - Ser Humano e Saúde e 8^a ano - Tecnologia e Sociedade (que traz noções de Física e Química).

Na prática, a seleção dos conteúdos pelo professor acaba obedecendo à mesma distribuição dos anos anteriores e seguindo os livros didáticos com uma sequência de seus planos de ensino.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais apontam que “o ensino de Ciências Naturais também seja um espaço privilegiado em que as diferentes explicações sobre o mundo [...] podem ser expostas e comparadas. [...] seja espaço de expressão das explicações espontâneas dos alunos” (BRASIL, 1997, p. 22), fazendo com que os estudantes busquem explicações e compreendam as diferentes situações da vida cotidiana. No entanto, o ensino ainda perpetua a organização disciplinar do currículo, com a valorização de alguns conteúdos em detrimento de

outros, o uso equivocado da pesquisa e da experimentação, o uso do livro didático como único material de leitura e pesquisa para professores e estudantes.

Tornar a prática investigativa como hábito rotineiro pode ser uma solução para que a ciência e os conhecimentos sejam sempre renovados, atualizados, contextualizados e tragam mudanças significativas para a prática pedagógica, na medida em que se identifica e se valoriza o conhecimento que o aluno detém sobre o que se pretende ensinar (PAVÃO, 2008). Diante disso, cria-se uma relação entre o conhecimento empírico e o científico; reforça-se a interação da escola com a família e com a comunidade, criando uma relação de conhecimento científico numa perspectiva de exercício da cidadania.

2.4 Proposta metodológica: Ensinar Ciências fazendo Ciência

A proposta Ensinar Ciências Fazendo Ciência vem sendo desenvolvida no Brasil - e, sobretudo, no Estado de Pernambuco - com a realização de várias ações no campo educacional, desde 2004, pela Secretaria de Tecnologia (Espaço Ciência de Pernambuco), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), com a realização de 142 Cursos de Férias atendendo atualmente 1.447 professores e 4.048 alunos das escolas públicas do Estado de Pernambuco e de outros estados, além de outras ações, tais como o Museu Interativo de Ciências, o Ciência Móvel, a Noite de Astronomia etc., gerando um ambiente interativo e propício à aprendizagem e à discussão das Ciências.

Além do Museu Interativo, com laboratórios e observatório astronômico, são realizadas ações de incentivo e divulgação das Ciências com o Ciência Jovem, as Olimpíadas de Matemática, Biologia, Química e Física; o Ciência Móvel, Caravana dos Cientistas, Semanas Temáticas e os Cursos de Férias com temáticas diversas, que incluem: a Química no Cotidiano, Para que servem os números, Física e Astronomia, Nós, as plantas e os bichos, entre outras.

Com a intensa efervescência político-social no Brasil na década de 1930 - originado pelo desenvolvimento da República Velha e a crescente economia agroexportadora cafeeira - têm destaque os Manifestos dos Pioneiros da Educação Nova, durante a IV Conferência Nacional da Educação. Esse manifesto, a princípio, não obtém os resultados esperados, dada a grande diversidade ideológica. A corrente dos liberais sociais defendia a Escola Nova, gratuita, enquanto que outras correntes políticas faziam oposição ou entendiam a escolaridade como alternativa de silenciar as questões sociais.

Em oposição à Escola Nova, há manifestos da Fundação da Liga Religiosa, que desenvolve ações em defesa de um modelo de escola tradicional e religiosa, usando como argumento a perda da liberdade de educação pela família e a liberdade sem limites da criança. Como alternativa de conciliação entre as divergências políticas e com uma proposta de ensino universalizante, surgem os oriundos da Revolução de 30, representados na área da educação pelo ministro Francisco Campos, que vem estabelecer as bases para as diretrizes da educação nacional, passando a ser vista como um direito de todos e a obrigação de ser ministrada pelo estado e pela família, em que os estados e o Distrito Federal deveriam organizar os seus próprios sistemas de ensino, observando os princípios e as diretrizes estabelecidas pela União.

Reagindo a esses movimentos contra a escola pública, surge um documento intitulado Manifesto dos Educadores, assinado por intelectuais remanescentes de 1932, tendo Anísio Teixeira como um dos signatários. Esse manifesto defende a escola pública, obrigatória, gratuita e laica, e se fundamenta nas concepções de educação do norte-americano Dewey, baseadas nos aspectos teóricos e metodológicos da experiência (TEIXEIRA, 2000. p. 11).

Entretanto, o Ensinar Ciências Fazendo Ciência traz no seu bojo o método da investigativa científica, além de pressupostos e princípios socioconstrutivista de Piaget (1976), Vygotsky(2000) e Dewey (1985), que entende a ciência enquanto método de pensamento e atitude mental, e não na reprodução de experimentos; aponta para a transformação das formas de pensamentos, através das etapas do método científico de indução, dedução e lógica, fomentando atitudes indagativas, de planejamento de estratégias, busca de evidências, explicações e comunicação, ao mesmo tempo em que realiza articulação do conhecimento do senso comum com os processos de aprender a aprender, com ênfase na criatividade e ludicidade, numa perspectiva de alfabetização científica e cidadã, enquanto atividade que possibilita ao estudante entender a natureza e o universo que o cerca.

Pavão (2015) reitera que esse método busca resgatar as raízes da ciência moderna, que começou a se estruturar a partir do século XVI ou XVII - referindo-se ao século XVI para incluir Galileu e alguns outros cientistas - e surge como rompimento da alquimia, que, segundo ele, é dogmática e se caracteriza pela transmissão de conhecimento transferido só para um discípulo ou uma pessoa da família. O autor ainda afirma que: “[...] todos nós sabemos que conhecimento é poder. Quem detém o conhecimento, detém também o poder”.

Nesse sentido, tal metodologia, Ensinar Ciências Fazendo Ciência, busca assegurar esse direito à população estudantil, buscando tornar o conhecimento - e, por consequência, o fazer ciência - acessíveis a todos. Apoiar-se também no método *La main à la pâte*, mão na massa, de Charpak (1996), que foi iniciado na França nos anos 90, e fundamenta-se na

concepção de que o conhecimento científico não deve ser apresentado de forma acabada para os estudantes, mas construído por eles através da indagação (*inquiry based science education*) e da experimentação, movimento educativo conhecido como construtivista. Para Charpak (1996, p.16):

*Toutes les enquêtes montrent que tel n'est pas le cas, en France, aujourd'hui. Pourtant, est-il rien qui suscite davantage émerveillement, curiosité, expérimentation, apprentissage du langage et de l'argumentation, tous éléments fondamentaux du développement de l'enfant ? Mais est-il possible d'enseigner ces sciences si compliquées à des enfants de 5 à 12 ans ? La réponse est oui!*⁴

Quando questionado na época sobre a possibilidade de ensinar uma ciência tão complicada para as crianças, o autor afirma que sim: é possível ensinar Ciência para crianças de 5 a 12 com o método *La main à la pâte*. Esse método leva a criança a observar, experimentar, além de despertar a curiosidade, a linguagem e o argumento, elementos básicos para o seu desenvolvimento. A criança, literalmente, coloca a mão na massa. Por conseguinte, esse método ganha dimensão internacional com a adesão voluntária das instituições francesas, incorporando as diretrizes do Ministério da Educação e das Academias de Ciência daquele país e, posteriormente, de outros países da Europa. Aqui no Brasil, foi implantado com o nome de “ABC na Educação Científica ou A Mão na Massa”, inicialmente em parceria com a Universidade de São Paulo e a Fiocruz, no Rio de Janeiro (CDCC, 2002).

Mediante o exposto, essa proposta metodológica busca responder as rápidas e dinâmicas transformações que o mundo atual vem apresentando, com uma sociedade altamente científica e tecnológica que exige do estudante habilidades de tomar decisões e conviver nesta sociedade de forma crítica, consciente, ética e autônoma, numa perspectiva de alfabetização científica. E, ao mesmo tempo, rompe com uma visão cartesiana do método científico, teorizado por Francis Bacon no século XVII e preconizado nas escolas na década de 70. Aponta para um fazer ciência que reconhece a dialética da construção do conhecimento e a utilização de procedimentos próprios da ciência, desmistificando a concepção de Ciência, do aprendiz e da figura do cientista predominantemente conservadora e estereotipada.

Entende-se a alfabetização científica como “um conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem” (CHASSOT

⁴ Todas as pesquisas mostram que este não é o caso em França de hoje. No entanto, há algo que desperta mais admiração, curiosidade, experimentação, aprendizagem de línguas e argumento, todos os elementos básicos do desenvolvimento da criança? Mas é possível ensinar esta ciência tão complicada para as crianças de 5 a 12 anos? A resposta é sim. [tradução nossa].

2000, p.93). Portanto, ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza.

Nesse sentido, esta proposta aponta para uma alfabetização científica da sociedade educacional, sobretudo do estudante da educação básica, na medida em que comporta um conhecimento dos fazeres cotidianos, da linguagem científica e da decodificação das crenças, possibilitando uma leitura do mundo que o circunda. Aponta para a perspectiva da inclusão social, que propicia à comunidade e ao estudante não apenas fazer uma leitura do mundo em que vivem, mas também entender as necessidades de transformá-lo em algo melhor, num exercício de direitos e deveres. Para tanto, é necessário não fazer da Ciência e dos seus instrumentos de leitura da natureza algo hermético, misterioso e oculto.

Para Pavão (2008, p.11), essa proposta do Ensinar Ciências Fazendo Ciência na escola utiliza:

Procedimentos próprios da Ciência como observar, formular hipóteses, experimentar, registrar, sistematizar, analisar, criar [...] defendendo a ideia de que as crianças desde as séries iniciais possam vivenciar tais procedimentos, sendo então estudantes-pesquisadores. [...] as crianças são naturalmente curiosas, sabem formular boas perguntas e gostam de atividades práticas.

Assim, ensinar Ciências nas séries iniciais requer do professor compreender como a Ciência vem se desenvolvendo ao longo dos tempos e, sobretudo, como a criança vai se apropriando gradativamente do mundo que a rodeia e se desenvolve no campo cognitivo, afetivo e social - embora exista uma corrente de educadores que acredita que a criança não sabe fazer ciência, negando-lhe esse direito. Isso é refutando por Pavão (2008, p.15) quando afirma que há uma “concepção preconceituosa e de dominação” semelhante à de se considerar que a ciência seja “europeia ou norte-americana, branca, masculina [...] e que aqui meramente vivemos de cópias”.

Finalmente, a proposta de Ensinar Ciências Fazendo Ciência aponta para a perspectiva metodológica da investigação em que o aluno assume um papel central no processo do ensino e da aprendizagem, enquanto sujeito ativo e de construção do seu conhecimento. Assenta-se na dúvida, na elaboração de hipótese, na experimentação e na construção e desconstrução de conceitos que ganham significado para o estudante. O professor assume também um papel importante de mediador, o que o torna imprescindível no acompanhamento, estimulação, e organização das aprendizagens. Assim, o erro passa a ser concebido como etapa de construção das aprendizagens, possibilitando o crescimento intelectual e não um fim em si. É a partir do erro que novos questionamentos e hipóteses são gerados.

Essa proposta já é evidenciada no edital do PNLD/2007 quando destaca o Ensinar Ciências Fazendo Ciência em um enfoque dinâmico, levando em consideração as ideias prévias dos alunos e a problematização, fazendo com que as crianças desde cedo desenvolvam habilidades científicas aprimorando a inteligência, o raciocínio lógico, a capacidade argumentativa, a criticidade e a cidadania.

2.4.1 A investigação: contributo para reorientação da prática pedagógica

A metodologia de Ensinar Ciências Fazendo Ciência aponta para uma concepção de ensino de ciências que considera características das epistemologias empiristas e racionalista, tendo clareza das suas limitações no entendimento de que não se ensina nem se aprende Ciências a partir da memorização de conceitos e teorias, mas dos processos de construção do conhecimento enquanto objetivos, metodologia e produto do saber, que sugere uma concepção de ensino e aprendizagem de Ciência em construção, na qual as etapas do método científico de indução, dedução e, lógica, fomenta atitudes construtivistas de questionamento, busca de evidências, experimentação, explicações e comunicação do conhecimento. Ao mesmo tempo, articula o conhecimento do senso comum aos processos de aprender a aprender, que pressupõem o domínio dos próprios instrumentos do conhecimento na compreensão do mundo, tendo como finalidade o prazer de compreender, de conhecer, de descobrir e não apenas a aquisição de um repertório de saberes já elaborados.

Para Dewey (1985. p. 3-4):

O pesquisador é obrigado a utilizar o método empírico para que os resultados da pesquisa sejam considerados genuinamente científicos. O pesquisador assume como ponto pacífico que a experiência, controlada de maneira especificável, é a avenida que conduz aos fatos e às leis da natureza.

Assim, para o autor, o conhecer é, antes de tudo, o atuar na realidade concreta. O conhecimento se faz no pensar a partir da experiência, tendo como princípio o experimentar humano da natureza enquanto processo sucessivo de ocorrências com características próprias. Afirma ainda Dewey (1985, p. 10) que o método empírico é o único capaz de “manter a inteireza do objeto, sem dividi-lo em objeto experienciado e as operações e condições do experienciado”.

O ensino por investigação tem uma longa história no ensino de Ciência numa abordagem de fomentar o questionamento, o planejamento, a busca de evidências, as explicações e a comunicação. A adoção de um ensino por investigação na sala de aula requer

uma mudança de *habitus*⁵ do professor na dinâmica escolar, o que implica que este tome decisões, corra riscos e rompa com uma rotina, tornando desafiador o ensinar e o aprender Ciência, tanto para o professor quanto para o aluno.

Essa abordagem de ensino por investigação não é nova, vem desde o século XIX, defendida por Herbert Spencer (1820-1903) enquanto processo de investigação no ensino de Ciência, e passou a constituir os currículos de vários países (BYBEE; DEBOER, 1994; DEBOER, 2006). Thomas Huxley (1825-1895), defensor das ideias de Darwin, como presidente da Royal Society, justifica o método da investigação como oportunidades para desenvolver a parte intelectual do indivíduo, na perspectiva da ciência ser ensinada, e promover o trabalho laboratorial.

Assim, no final do século XX, oficializa-se o ensino por investigação como um método (BORGES, 2010), assumindo denominações como: Aprendizagem Baseada em Problemas ou Método da Problematização, Método da Descoberta, entre outros. Esses métodos ganham força no final na década de 60, com a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), ou *Problem-Based Learning* (PBL), implantada nos cursos da área de saúde de universidades no Canadá, na Holanda e outras, e, gradativamente, aqui no Brasil, nos cursos de medicina.

A Metodologia da Problematização, nomenclatura usada por Berbel (1999) e outros autores que se baseiam no Método do Arco de Magueres(Fig.1), do educador espanhol Charlez Magueres, tem como princípio a relação problematizadora entre a teoria e a prática, provocando a construção do conhecimento. Assim, problematizar é criar um conflito cognitivo, a partir da realidade concreta do sujeito, para melhor compreendê-la e intervir, se necessário, nessa realidade.

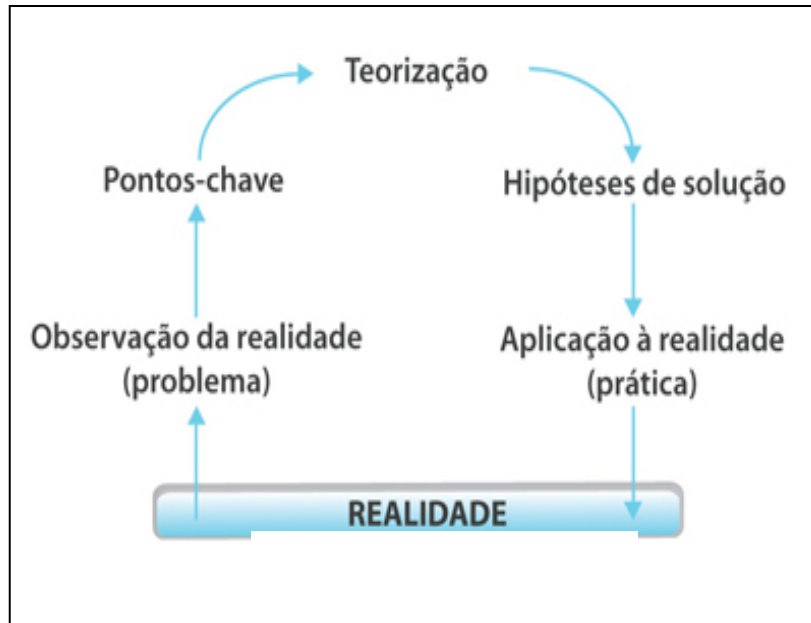
Segundo Bordenave e Pereira (1998), o Arco de Magueres veio a público para os profissionais de educação em formação de professores, utilizado na elaboração de textos com conteúdos didático-pedagógicos em cursos de especialização para profissionais da Agronomia e outros, que se preparavam para a docência no ensino superior, e apresentou outras versões, trazendo a noção de práxis, a partir de Adolfo Sanchez Vasquez, e as ideias e ensinamento de Paulo Freire (BERBEL, 1999).

Em síntese, a ênfase era dada ao trabalho ativo do participante, posicionado como protagonista de todo o processo, que consta de cinco etapas partindo da observação da

⁵ Habitus é uma subjetividade socializada (BOURDIEU, 2002, p. 101). Concebido como um sistema de esquemas individuais, socialmente constituído de disposições estruturadas (no social) e estruturantes (nas mentes), adquirido nas e pelas experiências práticas.

realidade, levantamento dos pontos-chave, teorização, hipóteses de solução e aplicação à realidade.

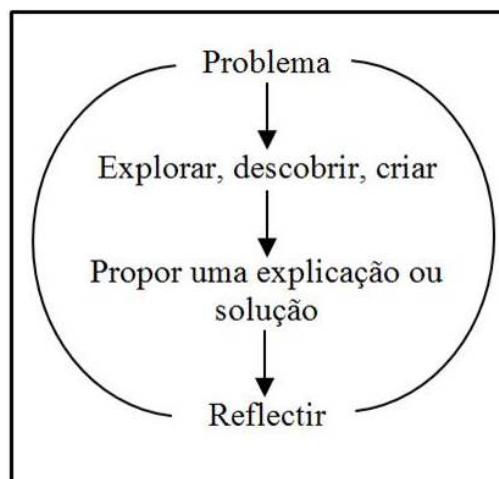
Figura 1. Arco de Maguerez



Fonte: (BERBEL,1999).

Muitos pesquisadores afirmam que não há um único “método científico” que descreve a forma de fazer ciência. Não há um modelo único. Num dos modelos definido por Wellington (2000), constituído por três fases, os alunos colocam questões, elaboram um plano e propõem hipóteses. Na segunda fase, observam, medem e manipulam variáveis. Na terceira, analisam e interpretam os resultados e avaliam evidências científicas. Porém, neste modelo proposto por Carlson, Humphrey e Reinhardt (2003, Fig 2), os autores destacam quatro fases, conforme representadas abaixo:

Figura 2. Modelo do Método de Investigação



Fonte: (CARLSON; HUMPHREY; REINHARDT, 2003 - adaptado).

O que se coloca em questão, por muitos educadores, é a função do ensino de Ciências, entendendo a finalidade do método da investigação como a de formar cientistas, numa visão reducionista e determinante. O método que se coloca aqui não tem a pretensão de formar cientistas, mas pessoas pensantes, capazes de aprender a conhecer, aprender a aprender, aprender a fazer e aprender a ser e conviver.

O aprender a conhecer implica que o aluno deve dominar os instrumentos do conhecimento, desenvolvendo o desejo e a capacidade de aprender a aprender. Portanto, o desenvolver habilidades cognitivas e a compreensão do mundo que o cerca. O que é indissociável do aprender a fazer e aprender a ser, e conviver. O que implica o desenvolvimento de competências que envolvam experiências sociais e de trabalho diversas, que possibilitem às pessoas enfrentarem de forma autêntica as diversas situações, tendo em vista a dimensão do outro e a percepção das interdependências. Finalmente, o desenvolvimento enquanto pessoa dotada de inteligência, sensibilidade, sentido estético, responsabilidade pessoal, espiritualidade.

Para Delors (2012, p. 74):

A escolaridade deveria levar os adultos a apreciar, cada vez mais, as alegrias do conhecimento e da pesquisa individual. O aumento dos saberes, que permitem compreender melhor o ambiente sob os seus diversos aspectos, favorece o despertar da curiosidade intelectual, estimula o sentido crítico e permite compreender o real, mediante a aquisição de autonomia a capacidade de discernir.

Assim, o método da investigação propõe a construção e apropriação do conhecimento pelo estudante, possibilitando-lhe o desenvolvimento de competências e habilidades como: perguntar, levantar hipótese, buscar respostas, experimentar e concluir, estabelecendo julgamentos, tomando decisões e atuando de forma crítica, mediante as questões que a ciência e a tecnologia têm colocado no presente, bem como desmistificar a ciência no ambiente escolar e na sociedade, rompendo com a ideia de que fazer ciências é coisa de gênio e de gente grande.

Para Pavão (2007, p. 11), esse é um mito que atrapalha o ensino da ciência:

A ideia de que para fazer ciência é preciso ser gênio é um mito que só atrapalha o ensino. O cientista não é individualista, trabalha em comunidades científicas. Há muita mistificação da ciência e do cientista, tanto na escola como na sociedade. Temas e práticas descontextualizadas e muito distantes da realidade, do dia-a-dia dos alunos, não contribuem para que eles tomem consciência da presença da ciência e da tecnologia na atualidade, de como elas são produzidas e afetam a nossa sociedade. (*sic*)

Diante disso, percebe-se que um dos entraves para a Ciência é o modelo estigmatizado do cientista, colocado ao longo das gerações pelos livros didáticos e pela mídia,

além do distanciamento do que se trabalha na escola e das demandas do cotidiano do estudante, que desafia os educadores a desenvolverem uma prática que possibilite a esse aluno construir o seu conhecimento, a partir da sua realidade e do conhecimento do senso comum, ao mesmo tempo articulá-lo com o historicamente acumulado pela humanidade.

Ao tratar da investigação científica como possibilidade do aluno aprender e fazer ciência, Freire (2009, p. 105) afirma que:

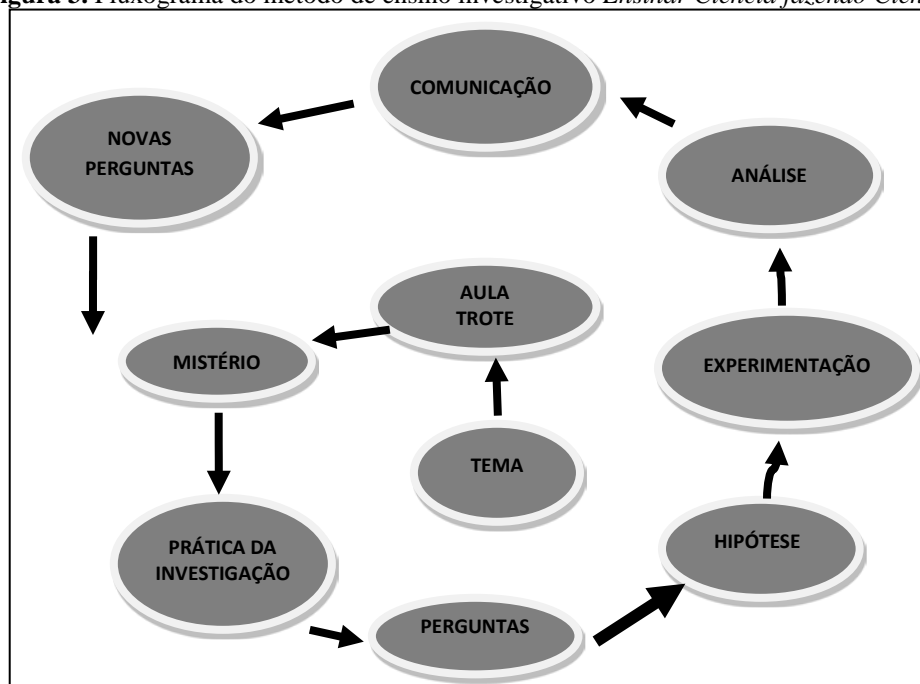
O ensino por investigação constitui uma orientação didática para o planejamento das aprendizagens científicas dos alunos, reflete o modo como os cientistas trabalham e fazem ciência, dá ênfase ao questionamento, à resolução de problemas, à comunicação e usa processos da investigação científica como metodologia de ensino [...] Incide naquilo que os alunos fazem e não somente naquilo que o professor faz ou diz, o que exige uma mudança de um ensino mais tradicional para um ensino que promova uma compreensão abrangente dos conceitos, o raciocínio crítico e o desenvolvimento de competências de resolução de problemas. [...] O uso de atividades de investigação podem ajudar os alunos a aprender ciência, a fazer ciência e sobre ciência.

A metodologia da investigação aponta para uma aprendizagem ativa e significativa (AUSUBEL, 1982), uma vez que a mesma produz no estudante uma predisposição para aprender, na medida em que, frente a um tema apresentado, diversos significados podem ser dados pelo aluno que busca uma lógica e ao mesmo tempo articula com a experiência própria. Sabe-se que cada estudante faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado para si próprio. As ideias desse autor já veem desde a década de 1960, e, apontam para o significado lógico e psicológico do ato de aprender. Nesse sentido a aprendizagem depende não somente da natureza do conteúdo, mas, do significado psicológico ou da experiência que cada sujeito tem ou não sobre esse conteúdo.

Durante esta pesquisa, procurou-se elaborar um modelo esquemático do método da investigação (Fig.3) com o propósito de facilitar a compreensão e a dimensão dialética e espiralada do processo de construção. Para tanto, esse modelo cíclico e dinâmico reflete a forma como a ciência é feita e a construção dialética do conhecimento, tendo como objetivo envolver os participantes afetiva e cognitivamente, sem instruções ou respostas prévias conduzidas pelo professor como único detentor do saber. Assim, é importante que o participante assuma a condução do processo como projeto pessoal.

Nessa proposta, é fundamental que os professores façam alguns encaminhamentos, provoquem algumas reflexões e levem os participantes à formulação e ao teste de hipóteses, com realização de experimentos para construírem o caminho do processo investigativo.

Figura 3. Fluxograma do método de ensino investigativo *Ensinar Ciência fazendo Ciência.*



Fonte:(Utilizando pelos tutores e elaborado pela autora).

Na fase inicial, é proposto um tema para os estudantes levantarem suas dúvidas, estimulando-os a questionar o que perpassa desde o *como*, o *que* e *em que* situação tal questão ocorre ou pode ocorrer. É o que postulava Bacon (1973), quando afirma sobre a importância do ensino cultivar a dúvida sistemática entre os alunos em lugar de propagar verdades imutáveis. Os docentes deveriam deixar de lado sua vaidade e incentivar os estudantes à investigação, à busca da verdade, ideia reiterada por Bachelard (1996, p. 81): “[...] Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído”.

Na fase seguinte, denominada de hipótese, o estudante é estimulado a buscar uma explicação, uma solução ou respostas provisórias para o problema, construindo um conhecimento baseado nas suas observações. Essa etapa pode ser realizada em grupos menores para que os mesmos possam conversar, dialogar e buscar respostas para as dúvidas. Essa troca entre aluno/aluno e professor é importante na construção das hipóteses.

Na fase do planejamento, os estudantes projetam e buscam estratégias para que possam responder às dúvidas e comprovar ou não a hipótese construída. Nessa fase, o estudante investiga os materiais que necessita, explora o ambiente, verifica o que tem disponível e o que pode ser substituído, cria e prepara os experimentos.

Posteriormente, é a fase propriamente dita da experimentação, fase do descobrir, do experimentar e testar. Nessa fase, há o registro dos dados e observações, surgem novas

questões sobre as descobertas realizadas. Para Pavão (2015), “não é importante chegar a um resultado verdadeiro, se é que existe, mas a respostas que possibilitam novas aprendizagens. É a partir do ‘erro’ que novas dúvidas e aprendizagens acontecem. Assim, o importante é o processo de construção”.

Na fase de análise, o estudante recorre à literatura, reflete sobre os dados que se tem, confronta e aprimora conhecimentos, podendo rever o planejamento e fazer novas previsões. Finalmente, na fase de conclusão, as interpretações e registros são feitos e comunicados para o grande grupo. Nesse momento, as aprendizagens são evidenciadas, novos questionamentos e dúvidas são gerados, e novo ciclo reinicia, dando um caráter espiralado de aprofundamento e abrangência ao conhecimento.

O conceito de aprendizagem em espiral, enunciado por Bruner (1965), afirma que qualquer ciência pode ser ensinada, a alunos de todas as idades, sem qualquer obstáculo de ordem cognitiva, uma vez que os mesmos tópicos serão, posteriormente, retomados e aprofundados, embora essa teoria discorde da teoria piagetiana quanto aos estágios de desenvolvimento cognitivo da criança. Porém, uma das concepções diretamente derivada da obra de Piaget é a ideia de que todos têm as mesmas possibilidades de construir conhecimento e que todos podem aprender. São potencialmente capazes, exceto nos casos patológicos.

Outro aspecto central da teoria da aprendizagem de Bruner (1965, p. 1014) trata da importância dada ao método da investigação, quando faz uma crítica à metodologia expositiva, considerando que a aprendizagem das Ciências requer o envolvimento dos alunos no processo de descoberta e no uso de métodos próprios de cada ciência: “Julgamos que, logo de início, o aluno resolve problemas, conjecturas, discute da mesma maneira que se faz no campo científico da disciplina”.

Portanto, a prática do ensino por investigação aponta para várias finalidades que levam o estudante a aprender a aprender, numa perspectiva de autonomia de pensamento à medida que ele identifica problemas, usa estratégias pessoais, desenvolve a capacidade de planejamento experimental que permita verificar as hipóteses, usa a observação, desenvolve o trabalho em equipe, participa ativamente nos debates, argumenta e respeita as ideias dos demais, realiza experimento, manipula instrumentos e, enfim, desenvolve atitude crítica frente à realidade.

Contudo, é importante destacar a importância do desenvolvimento da curiosidade, capacidade inerente a qualquer criança, na utilização dessa metodologia, no processo de busca de soluções frente às hipóteses levantadas.

Segundo Paulo Freire (2000, p. 103):

A curiosidade, própria da experiência vital, se aprofunda e se aprimora no mundo da existência humana. Enquanto inquietação em face do não-eu, espanto ante o desconhecido, ante o mistério, desejo de conhecer, de desvelar o escondido, de procurar a explicação dos fatos, de averiguar, de investigar para constatar. [...] a curiosidade como motor do processo do conhecimento.

Ao falar da curiosidade enquanto processo de conhecer e próprio da experiência vital humana, percebe-se um movimento que conduz o ser de uma curiosidade epistêmica à superação constante de sua condição numa perspectiva dialética do ser cognoscente, de construção e reconstrução, do vir a ser. Essa condição move o desejo de aprender, condição necessária à educação e, sobretudo, ao aprender no mundo e na relação com ele, papel essencial da educação. Percebe-se, entretanto, que durante a aplicação da metodologia essa curiosidade aflora desde o primeiro momento dos questionamentos do que se quer conhecer até a busca de explicações para o objeto em estudo.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivos

3.1.1 Objetivo geral

Avaliar a metodologia de Ensinar Ciências Fazendo Ciência, no contexto da prática, numa perspectiva de construção de paradigmas de ensino e aprendizagem na educação básica na região do Sertão do Submédio São Francisco.

3.1.2 Objetivos específicos

- Aplicar o método da investigação científica nos cursos de Férias com gestores, professores do sistema municipal e estudantes do curso de licenciatura em Ciências Biológicas no Centro de Ensino Superior do Vale do São Francisco.
- Verificar a aplicação do método da investigação científica pelos tutores/estagiários no ensino Fundamental e Médio do sistema público de ensino numa perspectiva de formação;
- Identificar como esses participantes avaliam o método e as categorias referentes à participação, conteúdos e aprendizagem, enquanto elementos estruturadores da prática pedagógica mediadas pelas condições estruturais existentes;
- Verificar as competências e habilidades mobilizadas na aplicação do método pelos estudantes da educação básica.

4. METODOLOGIA

4.1 Universo e amostra da pesquisa

Do universo de 150 profissionais que participaram dos Cursos de Férias, incluindo professores, coordenadores e gestores do sistema de ensino municipal e estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, 41 participaram da pesquisa voluntariamente. Na segunda etapa, 25 tutores participaram da pesquisa. Esses tutores cursavam o 7º e 8º período do curso de licenciatura, durante o ano de 2014/2015, e trabalharam com o método da investigação nas suas aulas de Ciências e Biologia no Ensino Fundamental e Médio concomitantemente nas escolas da rede pública localizadas nos municípios abaixo e respectivos índice de desenvolvimento humano do município e índice do desenvolvimento da educação básica.

Tabela 1. Municípios Participantes

Município	População Total	IDHM	IDEB/2013	
			5ºano	8/9º
Belém do S. Francisco	20.253	0,669	4,0	4,2
Cabrobó	30.883	0,677	4,8	3,8
Santa Maria da Boa Vista	39.473	0,669	3,3	3,2
Orocó	13.176	0,667	4,0	2,9
Itacuruba	4.369	0,595	4,4	3,9
Abaré	17.064	0,575	4,3	3,6
Rodelas	7.775	0,632	3,5	4,1
Chorrochó/B.Tarrachil	10.734	0,6	3,6	2,9

■ Não atingiu meta Fonte: (IBGE- 2010; INEP, 2013)

A realização das atividades foi acordada previamente com os professores das respectivas turmas, definindo período, carga horária e objetivo da pesquisa, mediante termo de anuência da equipe gestora. Vale destacar que o tutor assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE de forma a assegurar o uso das informações e a sua participação voluntária.

4.2 Procedimentos metodológicos

Realização dos Cursos de Férias durante o ano de 2014-2015, desenvolvidos pelo Espaço Ciência, Universidade Federal de Pernambuco e Universidade Federal Rural - e aulas

com fóruns de discussão no Centro de Ensino Superior do Vale do São Francisco, nas disciplinas de Prática Pedagógica e Estágio Curricular. Importa destacar que, tanto nos Cursos de Férias quanto nas aulas, trabalhou-se com a metodologia do Ensinar Ciências fazendo Ciência, com o objetivo de avaliar esse método no contexto da prática, considerando a participação do aluno, abrangência ou quantidade de conteúdos, aprendizagens, competências e habilidades mobilizadas.

4.3 Coleta de dados e análise estatística

4.3.1 Coleta de dados

A coleta dos dados foi realizada através de um questionário (Apêndice A) testado previamente, com sete perguntas, sendo duas delas abertas. O questionário procurou levantar o nível de aceitação dos participantes quanto ao método e as categorias referentes à participação, aprendizagem, conteúdos trabalhados e as competências e habilidades mobilizadas. Também se verificou como esse método estava sendo avaliado, quanto às vantagens e desvantagens da sua aplicação na educação básica.

Para as questões fechadas se utilizou os critérios de:

Excelente (10) - quando excedeu os objetivos propostos;

Boa (8-9) - atende a todos os objetivos propostos;

Satisfatório (7) - atende parcialmente aos objetivos propostos;

Sufrível (5- 6) - atende parcialmente, mas com algumas restrições;

Inaceitável (0-4) - os objetivos propostos não foram alcançados.

Para as questões 6 e 7 do questionário (perguntas abertas), cada tutor poderia dar mais de uma resposta. As respostas foram categorizadas por semelhança (apêndices C, D, E, F) utilizando a análise de conteúdo de Bardin (2011).

4.3.2 Análise dos dados

Realizou-se uma análise descritiva dos dados após categorização usando *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), versão 21, para cálculo da frequência e porcentagem, tendência central (média) e de dispersão (desvio padrão), teste inferencial com o Qui-quadrado de Pearson (χ^2) para verificar as associações entre as variáveis. Sendo aceito com

significância estatística valores menores ou iguais a 0,05, ou seja, $p \leq 0,05$. Os resultados estão apresentados em tabelas e gráficos.

Nos dados fornecidos pelos tutores, foi utilizado também o teste U de Mann-Whitney para comparação das notas entre os dois grupos de tutores do Ensino Fundamental e Médio, considerando as variáveis, abordagem metodológica, participação do aluno, aprendizagem e abrangência de conteúdos.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 Primeira etapa: Aplicação e avaliação do método pelos participantes dos cursos de férias

5.1.1 Aplicação do método: Ensinar Ciências fazendo Ciência

Nos Cursos de Férias, o professor vivenciou o método da investigação, a partir de temáticas do cotidiano, como: Aprendendo Química na Cozinha; Para Que Serve os Números; Nós, as Plantas e os Bichos e Física e Astronomia: construindo um foguete. Sendo então vivenciado o modelo de investigação proposto (Figura 3) com a apresentação do tema, levantamento de perguntas, proposição de hipóteses, realização de experimentos, análise das informações obtidas, conclusão e comunicação dos resultados para o grande grupo através de modelos explicativos, de experimentos e outras linguagens lúdicas.

5.1.1.1 Aula Trote

A “Aula Trote”(fig.4) tem como objetivo desenvolver a criticidade e romper com a lógica viciosa da reprodução automática do conhecimento, enquanto verdade definitiva, trabalhando assim a provisoriedade dessas verdades científicas e, ao mesmo tempo, levar os participantes a refletirem e comparar as informações apresentadas, fazendo inferências e buscando comprovações. Nesta etapa realizada com professores, gestores e estudantes do sistema municipal de Belém do S. Francisco, alguns conceitos e informações contraditórias ou falsas foram apresentadas aos participantes com o objetivo de levá-los a “questionar os argumentos da autoridade”.

Figura 4-Aula Trote



Fonte: (Curso de Férias- Belém do S. Francisco-PE. Autoria própria, 2015).

5.1.1.2O mistério

Nesta etapa o ‘mistério’(fig.5) os participantes são estimulados a desenvolverem a capacidade de observação e de registro, usando uma linguagem clara e direta sobre um determinado objeto de pesquisa; competências necessárias à atividade de investigação e ao desenvolvimento do pensamento científico. Assim dois participantes, em momentos distintos, um com olhos vendados e o segundo sem vendas, a partir das observações descritas pelo primeiro, procura identificar o objeto de pesquisa escolhido sem o conhecimento de ambos.

Figura 5 - Aplicação da Técnica:o Mistério



Fonte: (Curso de Férias- Belém do S. Francisco-PE- Autoria própria, 2015).

5.1.1.3 Elaboração de perguntas

A partir do tema pertinente para cada curso: Aprendendo Química na Cozinha; Para Que Serve os Números; Nós, as Plantas e os Bichos, Física e Astronomia os participantes foram estimulados a levantarem suas dúvidas e fazerem perguntas.

5.1.1.4 Levantamentos das hipóteses

Nesta fase, os cursistas organizados em grupos de 4 a 5 componentes escolhem uma ou mais perguntas formuladas em plenária, e buscam uma explicação para o fenômeno a partir das suas observações e experiência própria. Assim, podem conversar, trocar informações e dialogar em busca de respostas.

5.1.1.5 Planejamento dos experimentos

Nessa etapa são planejados (Fig.6) os experimentos a partir das hipóteses levantadas. Os estudantes projetam e buscam estratégias que possam responder às dúvidas e comprovar ou não a(s) hipótese(s) construída(s). Nessa fase, eles investigam os materiais que são necessários, exploram o ambiente, verificam o que tem disponível e o que pode ser substituído, portanto, criam e preparam a atividade experimental.

Figura 6. Planejamento dos Experimentos



Fonte: (Curso de Férias- Belém do S. Francisco-PE. Autoria própria, 2015).

5.1.1.6 Atividades experimentais

Os experimentos (Fig.7) são realizados e testados ou ainda podem ser substituídos ou reelaborados em função das hipóteses levantadas anteriormente. A atividade experimental aqui descrita difere das demonstrações experimentais com comandos e instruções determinadas, encontradas nos livros didáticos e de caráter reducionista. A partir dos resultados, registros dos dados e informações obtidas, podem surgir novas questões sobre as descobertas realizadas.

Figura 7- Testando os experimentos



Fonte: (Curso de Férias- Belém do S. Francisco-PE. Autoria própria, 2015).

Para Pavão (2015):

O importante não é chegar a um resultado verdadeiro, se é que ele existe, mas sim gerar respostas que possibilitam novos questionamentos, valorizando assim o processo de busca e construção do conhecimento. É preciso tomar o cuidado para não se frustrar com o 'erro', mas aprender com ele. Este é um procedimento fundamental na pesquisa científica.

Durante todo o processo de utilização da metodologia é importante que o professor ou tutor tenha esse cuidado ao trabalhar o erro enquanto processo de construção de um conhecimento, para evitar exatamente o desestímulo e a leitura por parte do estudante de que seu experimento não chegou a nenhum resultado. Essa leitura equivocada do erro leva muitos professores e estudantes a trabalharem com experimentos roteirizados. Segundo Lima e Teixeira (2014) ao examinar 55 artigos científicos de periódicos de circulação nacional verificaram que apenas 18,2% das pesquisas, relacionam o conceito de experimentação ao conhecimento científico e situações cotidianas reais pertencentes aos participantes. A grande maioria são experimentações roteirizadas e guiadas passo a passo ou são demonstrativas, coordenado pelo professor.

5.1.1.7 Análise dos resultados

Nesta fase (Fig.8) o estudante reflete sobre os resultados que se tem, confronta e aprimora considerando a literatura existente, podendo replanejar e fazer novas previsões. É importante disponibilizar para o aluno fontes confiáveis de pesquisa como revistas científicas, livros didáticos, sites etc., para que possa confrontar os seus resultados, enriquecer, reelaborar e integrar conceitos e procedimentos, relacionando o seu conhecimento produzido com os saberes historicamente acumulados.

Figura 8-Discutindo os resultados



Fonte: (Curso de Férias- Belém do S. Francisco-PE. Autoria própria, 2015)

5.1.1.8 Comunicação dos resultados

Neste momento as interpretações e registros são comunicados para o grande grupo (Fig. 9). É nesse momento que o estudante desenvolve competências argumentativas, recorre a diversas linguagens e recursos de comunicação lúdica, artística, matemática, informática, etc. Ele ganha voz, enquanto participante ativo na busca de soluções que possa refutar ou validar a hipótese levantada. Os resultados são submetidos à crítica dos demais estudantes, que são estimulados a pontuar o que acham interessante, o que pode melhorar, sugerindo alternativas de superação dos erros ou deficiências apresentadas. Nesse momento as aprendizagens são evidenciadas, novos questionamentos e dúvidas são gerados, dando origem a novas pesquisas e experimentos (PAVÃO, 2010). Um novo ciclo reinicia, dando um caráter espiralado de aprofundamento e abrangência ao conhecimento. Torna-se importante destacar que nesta metodologia, em todos os momentos, o professor atua como mediador, desafiando, levantando possibilidades, disponibilizando materiais e acompanhando o trabalho de cada equipe.

Figura 9. Comunicação dos resultados



Fonte: (Curso de Férias- Belém do S. Francisco-PE. Autoria própria, 2015).

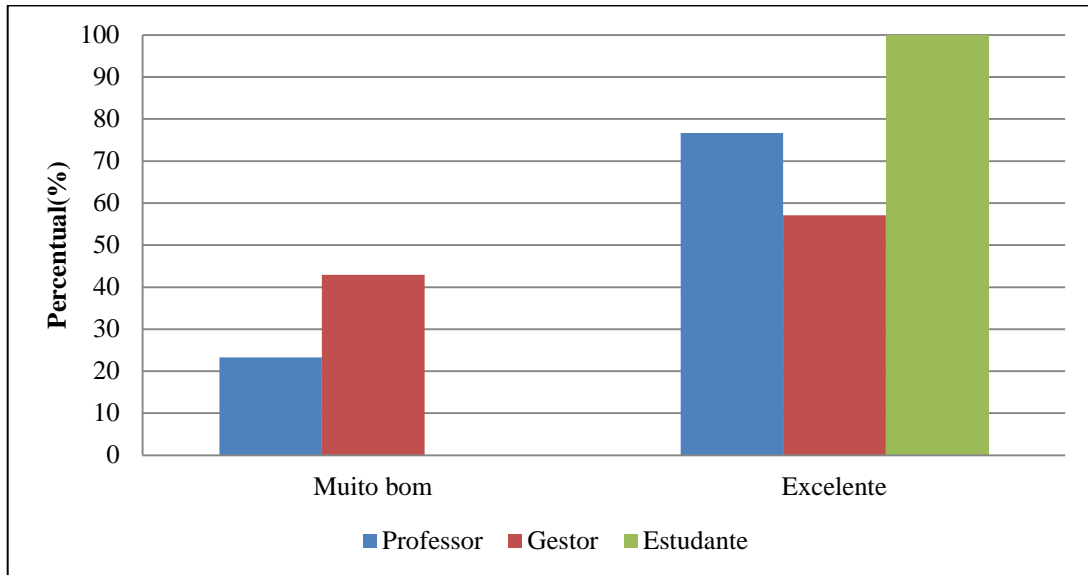
Finalmente, segundo Pavão (2008, p. 11) essa metodologia do Ensinar Ciências Fazendo Ciência propicia a utilização de “procedimentos próprios da Ciência como observar, formular hipóteses, experimentar, registrar, sistematizar, analisar e criar”, levando o aluno a resolver problemas, fazer conjecturas, discutir da mesma maneira que se faz no campo científico da disciplina.

5.1.2 Avaliação do método pelos participantes do Curso de Férias

Nesta etapa da pesquisa os quarenta e um participantes (professores, gestores e estudantes de graduação) avaliaram a qualidade do método investigativo utilizado no curso de

férias. A maioria dos participantes classificou o método de ensino como excelente com 76%, 57% e 100% respectivamente conforme pode ser observado no gráfico 1. O que significa que foi além dos objetivos propostos no respectivo curso e da metodologia adotada nos cursos de formação anteriores.

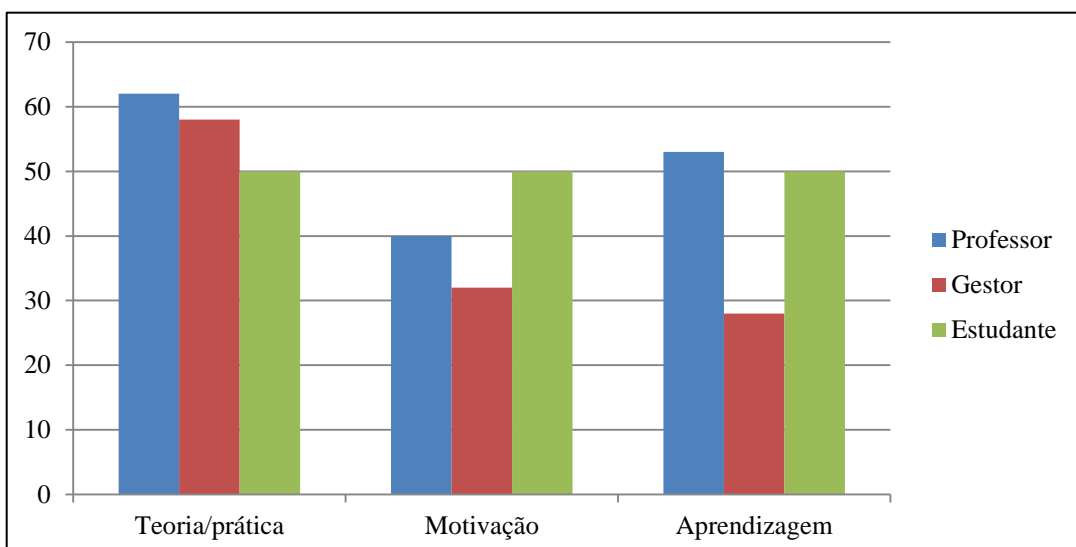
Gráfico 1. Avaliação dos cursistas com relação ao método de ensino proposto



Fonte: (Dados da Pesquisa, 2015).

Os cursistas apontaram algumas características em relação ao método de ensino, investigado neste estudo de caso, que justificaria a sua adoção em sala de aula. Nesta etapa do questionário os participantes da pesquisa poderiam apontar quantas alternativas quisessem. Dentre as alternativas indicadas, a relação teoria e prática foi a que teve maior influência para gestores e professores. Já para os estudantes de graduação não foi observada a preponderância de nenhuma das opções fornecidas, conforme pode ser observado no gráfico 2.

Gráfico 2. Justificativa para escolher o método de ensino proposto



Fonte: (Dados da Pesquisa, 2015).

Os participantes ao justificarem a adoção desta metodologia em sala de aula, destacando como característica predominante à articulação teoria e prática percebia-se, sobretudo a relação com a aproximação do conhecimento escolar e a realidade. Conseqüentemente abre para as possibilidades de maior interesse e significação, por parte do estudante, ao objeto de estudo.

5.2 Segunda etapa: aplicação e avaliação do método pelos tutores na educação básica

5.2.1 Aplicação do método - Ensinar Ciências fazendo Ciência, com os tutores em formação

Além dos fóruns de discussão, os tutores vivenciaram a metodologia, procurando evidenciar dúvidas pertinentes às etapas e às construções elaboradas, instigando dúvidas em um processo de experienciar e de formação.

Exemplificando um dos momentos vivenciados por esses tutores, destaca-se o trabalho realizado a partir do tema proposto: “Sol, energia e vida” que suscitou várias perguntas do senso comum entre os mesmos. Dentre elas estão: Quais as fontes de energia renováveis? Como a luz solar influencia no desenvolvimento dos seres vivos? Qual a relação do sol na cadeia alimentar? Qual a relação sol, energia e fotossíntese? O que é vida? Quais os fatores abióticos necessários ao desenvolvimento da vida? Quais as fontes de energia necessárias à vida? Quais os prejuízos e benefícios causados pelo sol a saúde humana?

Em seguida, esses tutores em pequenos grupos, escolheram uma das perguntas e procuraram levantar hipótese (Fig.10) no sentido de buscar uma resposta provisória para as suas perguntas; e, conseqüentemente, planejar experimentos que comprovem ou refutem o que acreditam ser verdadeiros. É importante destacar o papel do professor como mediador e, sobretudo, como problematizador acompanhando o trabalho de cada equipe.

Figura 10- Etapa de Elaboração de Hipótese- Estudantes do Curso de Licenciatura.



Fonte: (Centro de Ensino Superior do Vale do S. Francisco- Belém do S. Francisco-PE. Autoria própria, 2015).

Nesse momento, os tutores se envolveram na organização de experimentos factíveis como estratégias de testar as hipóteses que respondiam as perguntas formuladas. É o momento de testar materiais e procedimentos (Fig.11). O que difere da visão reducionista das experimentações, encontradas nos livros didáticos, que consiste em demonstrações experimentais com comandos e instruções determinadas.

Figura11- Testando os experimentos



Fonte: (Centro de Ensino Superior do Vale do S. Francisco- Belém do S. Francisco-PE. Autoria própria, 2015).

No momento de análise dos resultados, o estudante teve a oportunidade de recorrer a outras fontes da literatura e confrontar os seus resultados, enriquecendo, reelaborando e integrando conceitos e procedimentos, no sentido de tornar esses resultados confiáveis. O estudante relaciona os seus resultados e conhecimento produzido com os saberes historicamente acumulados. Porém, é nesse momento que o erro torna-se um aprendizado e aponta para novas possibilidades de construção.

A comunicação dos resultados (Fig12) é um momento de submissão dos resultados à crítica em que os demais estudantes são estimulados a pontuar o que acharam interessante, o que pode melhorar, sugerindo alternativas de superação dos erros ou deficiências apresentadas. Esse é um momento de novas oportunidades de aprendizagens, de sistematizar os conhecimentos produzidos ao longo da pesquisa e em que novas dúvidas e perguntas surgem dando origem a novas pesquisas e experimentos.

É nesse momento que estudantes e tutores desenvolvem competências argumentativas, recorrem a diversas linguagens e recursos de escrita, lúdica, artística, matemática, informática, etc. e têm voz, enquanto participantes ativos na busca de soluções no contexto em que vivem.

Figura 12- Etapa de Comunicação e de Novas Aprendizagens

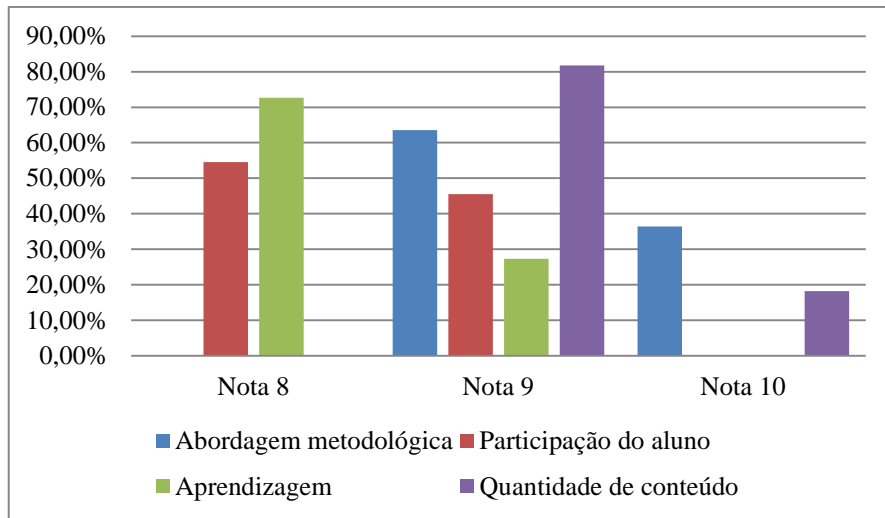


Fonte: (Centro de Ensino Superior do Vale do S. Francisco- Belém do S. Francisco-PE. Autoria própria, 2016).

Finalmente, esses tutores usaram esta metodologia durante as suas aulas realizadas no Ensino Fundamental e Médio, com carga horária total correspondente a 24h/a, acompanhados pelo professor das disciplinas de Prática Pedagógica e de Estágio Curricular, bem como pelo professor colaborador da instituição de ensino campo de pesquisa

5.2.2 Avaliação pelos tutores do ensino fundamental

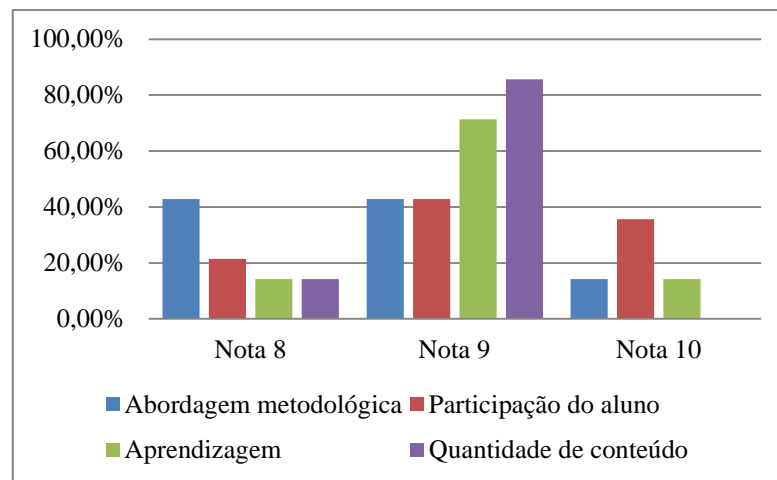
Nesta etapa onze tutores/estagiários da graduação em Ciências Biológicas utilizaram esse método de ensino nas suas aulas de Ciências, com carga horária correspondente a 24h/a, em turmas do 5º ao 9º ano de escolaridade do ensino Fundamental de escolas públicas da mesorregião do submédio S. Francisco. Ao avaliar essa metodologia 100% desses tutores do ensino fundamental, conforme gráficos 3, atribuem notas correspondente a nove(9) ou dez(10). E para conteúdos nota nove (9,0), atribuída por 81,80% dos tutores. Com relação à participação e aprendizagem do aluno, as notas mais frequentes foram oito (8,0). O que estatisticamente não sugere contradições (Tab.3)

Gráfico 3. Avaliação dos Tutores do Ensino Fundamental

Fonte: (Dados da Pesquisa, 2015).

5.2.3 Aplicação e avaliação pelos tutores do ensino médio

Nesta etapa doze tutores utilizaram esse método de ensino nas suas aulas de Biologia, durante o estágio curricular, com carga horária correspondente a 24h/a, em turmas do 1º ao 3º ano do ensino Médio de escolas públicas. Ao analisar o gráfico 4 nota-se que 57,20% dos tutores que ministraram aulas no ensino médio avaliaram a abordagem metodológica atribuindo notas nove(9) e dez (10). Entretanto, há predominância da aprendizagem (85,70%) e da participação do aluno (78,60%) em que os tutores atribuem nota nove (9,0) e dez (10,0). Com relação ao conteúdo, 85,70% esses tutores atribuem nota nove (9,0). Quando comparando estatisticamente os resultados entre escolaridades verifica-se que as maiores médias foram atribuídas para participação e aprendizagem do estudante.

Gráfico 4- Avaliação dos Tutores do Ensino Médio

Fonte: (Dados da Pesquisa, 2015).

5.2.4 Análise descritiva dos resultados apresentados pelos tutores do ensino fundamental e médio

Esses resultados apresentados pelos tutores foram convalidados utilizando-se o *software* SPSS, através de cálculos estatísticos descritivos e de comparação do teste U de Mann-Whitney, aceitando como estatisticamente significativo um $p \leq 0,05$.

A Tabela 2 traz os resultados da análise das notas atribuídas pelos tutores do ensino Fundamental e Médio. Esses resultados indicam que a abordagem metodológica e a quantidade de conteúdos apresentam médias um pouco maiores, uma vez que as medianas para os quatro grupos foram às mesmas, igual a nove (09), sugerindo que a diferença entre eles não é significativa. Verifica-se ainda que o conteúdo evidencia menor desvio padrão ($DP = 0,41$) ao comparar com as demais variáveis, portanto, obteve maior uniformidade.

Tabela 2- Estatística descritiva da avaliação do método

	Abordagem Metodológica	Participação do aluno	Aprendizagem	Quantidade de conteúdo
Média	9,00	8,84	8,68	9,00
Desvio padrão	0,71	0,75	0,63	0,41
Mediana	9,00	9,00	9,00	9,00
Mínimo	8,00	8,00	8,00	8,00
Máximo	10,00	10,00	10,00	10,00

Fonte: (Dados da Pesquisa, 2015).

Os resultados das variáveis da metodologia de ensino proposta aos dois grupos de tutores das turmas do ensino Fundamental e do Médio foram comparados pelo teste U de Mann-Whitney⁶. Analisando estes resultados (Tabela 3) verifica-se que o ensino fundamental apresentou pontuações nas médias dos *ranks* estatisticamente maiores para abordagem metodológica (MR = 16,45) do que o ensino médio (MR = 10,29). Entretanto, o ensino médio teve pontuações estatisticamente maiores para participação dos alunos (MR = 15,71) e aprendizagem (MR = 16,43). Analisando o desvio padrão (Tabela 3) as respostas dadas pelos tutores que aplicaram o método com o Ensino Fundamental apresentam maior uniformidade nas suas respostas, com desvio padrão entre 0,40 a 0,52, do que as respostas dadas pelos tutores do Ensino Médio que apresentam desvio padrão entre 0,36 a 0,77.

Tabela 3- Estatística descritiva da avaliação do método entre escolaridade

Escolaridade		Abordagem Metodológica	Participação do aluno	Aprendizagem	Conteúdo
Ensino fundamental	n	11	11	11	11
	Média	9,36	8,45	8,27	9,18
	Desvio padrão	0,50	0,52	0,47	0,40
	Mediana	9,00	8,00	8,00	9,00
	Médias dos ranks	16,45	9,55	8,64	15,09
	Mínimo	9,00	8,00	8,00	9,00
	Máximo	10,00	9,00	9,00	10,00
Ensino médio	n	14	14	14	14
	Média	8,71	9,14	9,00	8,85
	Desvio padrão	0,73	0,77	0,55	0,36
	Mediana	9,00	9,00	9,00	9,00
	Médias dos ranks	10,29	15,71	16,43	11,36
	Mínimo	8,00	8,00	8,00	8,00
	Máximo	10,00	10,00	10,00	9,00
Mann-Whitney U (p)		0,04	0,04	<0,01	0,22

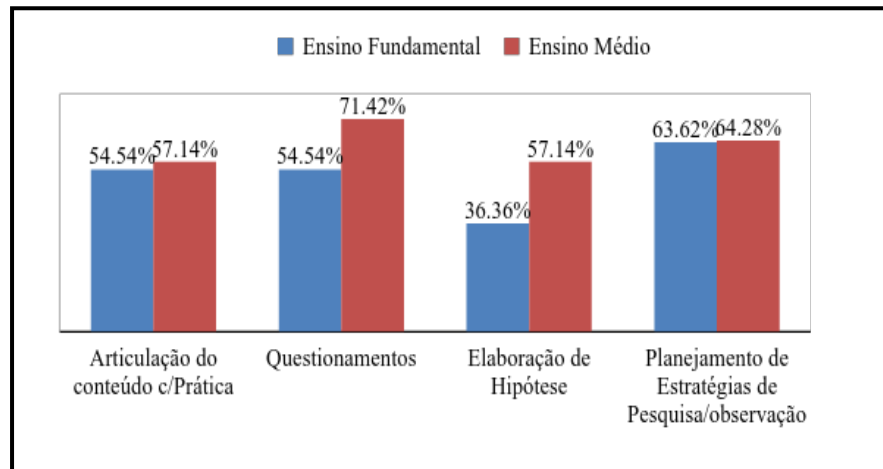
Fonte: (Dados da Pesquisa, 2015).

5.3 Competências e habilidades mobilizadas pelos estudantes da educação básica

Nesta etapa do questionário os tutores do ensino fundamental e médio indicaram as competências e habilidades⁷ mobilizadas pelos seus alunos durante a aplicação do método de ensino, podendo escolher quantas alternativas fossem necessárias. Ao analisar esses resultados (gráfico 5), verifica-se que as competências e habilidades com maior indicação pelos dois grupos de tutores foi o uso de estratégias de observação e experimentação, a articulação teoria e prática e a habilidade de questionamentos.

⁶ Teste U de Mann-Whitney, com uma significância estatística menor ou igual a 0,05, ou seja, $p \leq 0,05$.

⁷ PERRENOUD (2000). Competência, capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar uma situação complexa; habilidades, emprego de atitudes adequadas à realização de tarefas e conhecimentos, estão relacionadas ao saber fazer.

Gráfico 5- Competências e habilidades mobilizadas pelos estudantes

Fonte: (Dados da Pesquisa, 2015).

Essa habilidade de questionar a realidade apontada por 71,42% dos tutores do ensino médio (gráfico 6) é uma das primeiras etapas do método. Nessa etapa o aluno faz perguntas a partir de uma dúvida ou tema, que necessariamente não deve estar vinculado aos conteúdos programáticos, e, abre para a possibilidade dele entender o mundo a sua volta. O que requer em seguida o planejamento e organização das ideias, através da observação e experimentação.

5.4 Desafios e sugestões na aplicação do método

Com relação às vantagens apresentadas pelos participantes do Curso de Férias quanto ao método de ensino, 100% dos estudantes de licenciatura, 80% dos professores e 76% dos gestores apontam a realização de experimentos contextualizados. Em contrapartida 58%, dos professores, 82% dos estudantes de Ciências Biológicas apontam como desvantagem adequar o método a uma organização curricular com tempos pedagógicos definidos, e, 78% dos gestores apontam como desvantagem, a resistência a mudanças por parte dos professores.

Já os tutores do ensino fundamental que aplicaram o método Ensinar Ciência fazendo Ciência, 100% apontam como vantagem a realização de atividades experimentais, e, 71,42% como desvantagem o imediatismo dos órgãos gestores quanto aos resultados do rendimento dos alunos, não havendo um tempo hábil para construção e apropriação dos conceitos. Todavia 60% desses tutores do Ensino Fundamental indicam como desafio para o uso desta metodologia a inadequação do sistema de avaliação que não coaduna com o tempo pedagógico necessário ao processo de construção do conhecimento científico.

Comparativamente verifica-se que 64,28% dos tutores do ensino médio apontam como vantagem no uso desse método de ensino na respectiva modalidade de ensino, a interação professor, aluno e conhecimento. Destacam que a relação deixa de ser centrada no professor, enquanto transmissor do conhecimento, e, alicerça-se numa relação de construção do conhecimento, mediada pelo professor.

Em síntese os desafios apresentados pelos entrevistados ao vivenciarem o método nos “Cursos de Férias” e pelos tutores do ensino fundamental e médio estão relacionados ao currículo prescritivo, ao sistema de avaliação, a identidade profissional e o seu próprio *métier*.

5.5 Relatos dos cursistas e tutores participantes da pesquisa

No discurso dos participantes percebe-se o entendimento do método enquanto processo de articulação entre teoria e prática e, facilitador da interação com o aluno em sala de aula. Evidencia-se ainda a importância da experimentação como forma de compreensão e apreensão dos fenômenos reais e da construção do próprio conhecimento. São transcritos abaixo, alguns fragmentos dos discursos desses participantes da pesquisa:

- Relacionam o conhecimento teórico com a prática. Além de fazer experiências, dinâmicas, pesquisas. O que deixa a disciplina mais atrativa e participativa. P1.

- Foi possível interagir durante a aula. P2.

- Somos instigados a querer descobrir. E-10.

- Essa metodologia tem a função de sair das aulas rotineiras e sim levar os alunos a interagirem e participarem. E4.

- Essa metodologia da investigação tem um grande papel na aprendizagem do aluno, porque possibilita sair da teoria e passar para a prática. Mas para que tenhamos um bom resultado é necessário trabalhar em conjunto com todos os professores para melhor entendimento. G6.

- Faltam incentivos da instituição para que o aluno possa participar e o professor coloque em prática. E6.

- Um método eficaz de pesquisa que incentiva o aluno a ir buscar o conhecimento. Trabalha com experimentos elaborados pelo aluno, a partir da hipótese levantada e constrói seu conhecimento. E7.

- Leva o aluno a realizar atividades práticas pesquisando e levantando hipótese. E8.

- Se dar através de experimentos, levantamento de hipótese, teste e pesquisas. E9.

- Sai da teoria e parte para a investigação de campo utilizando vários procedimentos para obter os resultados. E10.

- Com esse método os alunos interagem e aprendem os conteúdos. E11.

- [...] Instiga a curiosidade e a investigação. E12.

- [...] o aluno desenvolve a observação, a capacidade de duvidar e questionar. G2.

Pelos depoimentos verifica-se que essa metodologia aponta para uma aprendizagem ativa e significativa (AUSUBEL,1982), uma vez que a mesma produz no estudante uma predisposição para aprender, na medida em que, frente a um tema apresentado, diversos significados podem ser dados pelo aluno que busca uma lógica, ao mesmo tempo que articula com a própria experiência, permitindo elaborar novos conceitos. Assim, descobrir e redescobrir outros conhecimentos, tornando-se assim, uma aprendizagem prazerosa e eficaz.

Com relação aos desafios apresentados pelos entrevistados ao vivenciarem o método nos “Cursos de Férias” e em suas aulas na educação básica percebe-se, nos fragmentos citados de suas falas, questões relacionadas ao currículo, à avaliação, a identidade profissional e o *métier* do professor. Apontando certa fragilidade na sua formação profissional.

- Uma das minhas dificuldades é articular com os conteúdos já definidos na rede [...] P6.

- Vejo como desafio adequar essa forma de trabalhar as cobranças da secretaria e dos gestores que querem a todo custo fechar o bimestre com notas e resultados P2.

- Para a gente que já tem certo domínio foi prazeroso. Resta saber se com os alunos que não sabem nem ler direito, vai ser possível levantar hipótese, fazer experimentos etc. P10.

- Acho que o desafio é fazer o professor entender que o planejamento do ano anterior não vale G3.

- Fica difícil chegar à escola sem saber o vai fazer, sem se preparar. Dependendo das perguntas e dúvidas dos alunos. O aluno vai dizer que o professor não sabe de nada. Por bem menos elas já dizem L6.

Percebe-se na fala dos participantes o problema de um currículo prescritivo em que o tempo para construção e apropriação dos conceitos pelos estudantes e o ritmo de aprendizagem de cada não é considerado. Apontam para a inadequação do sistema de avaliação e o imediatismo por resultados dos órgãos gestores, que não se coaduna com um processo de construção do conhecimento científico. Percebe-se nos discursos dos profissionais que com os Cursos de Férias a relação pedagógica deixa de ser centrada no professor, enquanto transmissor do conhecimento, e se alicerça na relação mediada por ele. Ao tratar da dificuldade de trabalho com estudantes que não estão “alfabetizados

cientificamente”, um aspecto levantado por professores, Pavão (2008, p. 11) lembra que “as crianças, desde as séries iniciais, podem vivenciar tais procedimentos, pois as crianças são naturalmente curiosas, sabem formular boas perguntas e gostam de atividades práticas”.

6 CONCLUSÃO

O ensino de Ciências baseado na investigação científica embora tenha uma longa história e já esteja consolidado em outros países, inclusive nos USA, desde 1996 no *National Science Educational Standards* (NSES), aqui no Brasil ainda é pouco adotada. Entretanto, é nesta perspectiva que esta pesquisa se insere no ensino de Ciências e Biologia da educação básica e nos cursos de Férias, numa perspectiva de construção e mudanças de paradigmas de ensino e aprendizagem .

Nesta perspectiva esta pesquisa vem responde a hipótese de que embora o professor deseje mudanças no âmbito educacional, conheça os recursos teóricos conceituais do ensino por investigação, porém, faltam-lhes recursos metodológicos que lhes assegurem uma apropriação e consequentes mudanças de atitude na consolidação deste método no contexto da prática. Nesse sentido tem-se o propósito de trazer alguns contributos que possibilitem a superação de um modelo pedagógico, centrado na memorização e repetição, conteudista, para uma lógica pedagógica de aprendizagem ativa e construída pelos sujeitos da prática.

Esta metodologia - Ensinar Ciências fazendo Ciência aplicada nos Cursos de Férias, promovidos pelo Museu de Ciências-Espaço Ciência, e, pelos tutores do curso de licenciatura em Ciência Biológica do Centro de Ensino Superior do Vale do São. Francisco, nas suas aulas com estudantes da educação básica, em escolas públicas de municípios do estado de Pernambuco e Bahia, traz alguns contributos para sua consolidação na prática pedagógica. Na avaliação dos cursistas, professores e gestores da educação básica da rede municipal de ensino, e, estudantes de licenciatura, o método é avaliado positivamente. Essa pesquisa revela ainda a articulação teoria e prática, a estimulação da motivação e a aprendizagem, como características do método, que justifica a sua adoção pelos professores na prática escolar. Apontam ainda como vantagem a realização de experimentos contextualizados e, em contrapartida um curricular com tempos pedagógicos definidos que dificulta a sua adoção. Assim como, a resistência a mudanças por parte dos professores.

Sabe-se, entretanto, que a articulação teoria e prática é uma das competências exigidas nas avaliações do *Programme for International Student Assessment* (PISA), e,

responsável pelo baixo desempenho dos alunos brasileiros, quando solicitados para explicar situações práticas articulando com o conhecimento científico.

A partir da análise estatística dos resultados apresentados pelos tutores do ensino Fundamental e Médio na aplicação desse método de ensino nas suas aulas, verifica-se que essa abordagem metodológica obteve as maiores médias pelos tutores do ensino fundamental, quando comparadas com as médias atribuídas pelos tutores do ensino médio. Entretanto, esses tutores do ensino médio avaliam com maiores notas a participação e aprendizagem dos alunos, indicando coerência estatística entre método, aprendizagem e a participação dos estudantes.

Esses tutores apontam ainda, o desenvolvimento de competências e habilidades mobilizadas pelos alunos pertinentes a articulação do conhecimento com situações reais da prática, o uso de estratégias de investigação, destacando a capacidade de observação e experimentação. E vem revalidar as vantagens e entraves apontados pelos cursistas quanto a realização de atividades experimentais contextualizadas, acrescentado apenas, questão referente às mudanças na relação de poder dentro da sala de aula. Nesse sentido o professor assume o papel de mediador do conhecimento, possibilitando maior interação professor e aluno. Entretanto, esses participantes reforçam como entrave a resistência de alguns professores à mudanças de prática de um modelo pedagógico tradicional. Esse fazer pedagógico requer do professor conhecimento específico e metodológico, mas sobretudo, mudanças de atitude.

Contudo, para a efetivação desta metodologia da investigação - Ensinar Ciências fazendo Ciência torna-se necessário a construção da identidade profissional, em que as atitudes, crenças, valores e hábitos possam ser ressignificados. E, por conseguinte, um currículo menos prescritivo, que contemple a avaliação processual com gestão do tempo pedagógico adequado a uma dialética espiraladas do conhecimento.

Por fim, vem confirmar a hipótese desta pesquisa de que embora o professor, conheça os recursos teóricos conceituais a cerca do método de investigação, utilizando-se de algumas ferramentas própria da ciência, faltam-lhes conhecimento metodológico e de mudanças de atitude. Torna-se necessário, portanto, para consolidação desse método no contexto da prática, a apropriação por parte do professor dessas ferramentas de investigação científica, e, de construção da própria identidade profissional, no sentido de construir novos *habitus*⁸.

Nesta perspectiva esta pesquisa traz uma contribuição educacional para a formação dos futuros professores do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, possibilitando a

⁸Habitus é um sistema de disposições aberto, permanentemente afrontado a experiências novas e permanentemente afetado por elas. Ele é durável, mas não imutável (BOURDIEU, 2002, p. 83).

incorporação de novas experiências e significados ao seu *métier* pedagógico, sinalizando para a prática da investigação científica.

Alguns teóricos como Jean Piaget, Lev Vygotsky e Dewey vêm corroborar com os resultados obtidos nesta pesquisa, quanto aos processos de construção do conhecimento e da investigação, as mediações e relação de poder em sala de aula, e, ao desenvolvimento de competências de aprende a aprender. Bem como, de mudança de *habitus* do professor, que passa não só pelo campo da sua especificidade, mas, sobretudo da construção da identidade profissional. Assim, exige do professor mediar situações, tempos e espaços diferentes de aprendizagem, relações de poderes, e, ao mesmo tempo mobilizar conhecimentos.

Nesse sentido essa pesquisa contribui para a compreensão do método de investigação, numa lógica pedagógica de construção do conhecimento. Espera-se assim contribuir para a formação de um professor reflexivo, capaz de refletir e analisar os efeitos da sua prática na aprendizagem e de produzir ferramentas variadas e inovadoras. Portanto, é no contexto da prática que as políticas são construídas e reconstruídas pelos sujeitos, a partir de seus interesses e valores. Também vem contribuir com programas e ações desenvolvidas pelo Museu de Ciências e Tecnologia de Pernambuco e outras Instituições de Ensino Superior, fundamentando novas investigações e no fortalecimento desta metodológica da investigação Ensinar Ciências fazendo Ciência, em âmbito estadual e nacional.

6 PERSPECTIVAS

Partindo do pressuposto de que o método da investigação científica, já adotado em vários países, vem fundamentar o método Ensinar Ciências fazendo Ciência, utilizado, sobretudo, nos Programas realizados pelo Espaço Ciência no estado de Pernambuco, objeto desta pesquisa, propõem-se algumas possibilidades de aprofundamento.

Assim, considerando os resultados desta pesquisa, que indicam a abertura e apropriação do método por professores e gestores da rede pública da educação básica e estudantes de licenciatura do curso de Ciências Biológica, sugere-se a continuidade desta pesquisa no sentido de ampliar o campo de pesquisa e verificar a sua consolidação na prática de sala de aula na educação básica.

Esta pesquisa ainda aponta para as questões relacionadas à avaliação escolar e quanto à gestão do tempo pedagógico, em uma estrutura de monitoramento implantada pelo Estado de Pernambuco nas escolas estaduais, cujo currículo possui tempo demarcado, que engessa o trabalho do professor. Assim, considera-se a compreensão conceitual e prática do método como processo de construção do pensamento, em que os erros e os acertos são compreendidos como etapas da aprendizagem e, possibilidades de novas buscas em um processo ininterrupto de construções e reconstruções do conhecimento, mantendo a dialética Socrática da construção das ciências.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, Paulo Cesar Coelho. **Imagens da natureza, imagens da ciência**. São Paulo: Papirus, 1998.
- AUSUBEL, David Paul. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.
- AZEVEDO, Anísio Teixeira Fernando de, *et al.* **Manifesto dos pioneiros da educação nova 1932 e dos educadores 1959**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Massangana, 2010.
- BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BACON, Francis. **Novum Organum**. Trad. de José Aluysio Reis de Andrade. São Paulo: Abril, 1973.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BERBEL, Neusi Aparecida Navas. **Metodologia da problematização**: fundamentos e aplicações. Londrina: EDUEL, 1999.
- BORDENAVE Juan Diaz; PEREIRA, Adair Martins. **Estratégias de ensino aprendizagem**. 19. ed. Petrópolis: Vozes, 1998.
- BORGES, AT. Novos rumos para o Laboratório Escolar. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v.19, n. 3, p. 291-313. 2002.
- BOURDIEU, Pierre. **Entrevistado por Maria Andréa de Loyola**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2002.
- BRASIL. **Guia do livro didático**. Ciências, Programa Nacional do Livro Didático. *In*: PAVÃO, Antonio Carlos, MEC Brasil, 2007.
- _____. **Parâmetros curriculares nacionais**: ciências naturais. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental/MEC, 1997.
- BRUNER, Jerome. **The process of education**. Cambridge: Harvard University, 1965.
- BYBEE, R.W.; DEBOER, G. E. Research on Goals for the Science Curriculum. *In*: GABEL, D. L. (ed), **Handbook of research in science teaching and learning**. New York, McMillan, 1994.

BYBEE, Rodger W. DEBOER, George E. Research on Goals for the Science Curriculum, *In: GABEL, Dorothy L. (ed). Handbook of research in science teaching and learning*. New York: McMillan, 1994.

CACHAPUZ, Antonio F., Praia, J. F., & Jorge, M. P. Perspectivas de Ensino das Ciências. *In: CACHAPUZ, Antonio F. (Org.). Formação de professores/ ciências*. Porto: CEEC, 2000.

CARLSON, Maura, HUMPHREY, Gregg; REINHARDT, Karen. **Weaving science inquiry and continuous assessment**. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2003.

CDCC. **Mão na massa: ABC na educação científica**. 2002. Disponível em: <<http://www.cdcc.usp.br/maomassa/>>. Acesso em: 12 maio 2016.

CHARPAK, Georges. **La main à la pâte: Les sciences a l'école primaire**. Paris: Flammarion, 1996.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**. ano 9, n. 22, jan./abr., 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09>>. Acesso em: 2 maio 2016.

DEBOER, George E. Historical perspectives on inquiry teaching in schools. **Scientific Inquiry and Nature of Science**. v. 25 of the series Science & Technology Education Library pp 17-35, 2006.

DELORS, Jacques. **Os quatro pilares da educação**. UFSC, abr. 2012. Disponível em: <http://www.ngd.ufsc.br/files/2012/04/mr_4_pilares.pdf>. Acesso em: 8 maio 2016.

DESCARTES, René. Discurso do método. **Para bem conduzir a própria razão e procurar a verdade nas ciências**. Tradução de Jacob Guinsburg e Bento Prado Jr. Notas de Gérard Lebrun. 2001. Disponível em: <<https://www.unicesumar.edu.br/mestrado-em-gestao-do-conhecimento/arquivos/artigos/discurso-do-mc3a9todo-des-cartes.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2016.

DEWEY, John. **Experiência e natureza; lógica: a teoria da investigação - A arte como experiência: Vida e educação - Teoria da vida moral/ John Dewey**. Trad. Murilo Otávio Paes Leme, Anísio S. Teixeira, Leonidas Gontijo de Carvalho. 2. ed. São Paulo: Abril Cultura, 1985.

DUARTE, N. **O debate contemporâneo das teorias pedagógicas**. Em L. M. Martins & N. Duarte (Orgs.), *Formação de professores: limites contemporâneos e alternativas necessárias* (pp. 33-49). São Paulo: Cultura Acadêmica. 2010.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido**. 16. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2009.

_____. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos**. São Paulo: UNESP, 2000.

HEGEL, George Wilhelm Friedrich. **Ciência da lógica**. Trad. Marco Aurélio Werle. Brasil: Bacarolla, 2011.

KANT, Immanuel. **Fundamentação da metafísica dos costumes**. Trad. Paulo Quintela. Lisboa: Edições 70, 2007.

KRASILCHIK, Myriam. **Reformas e realidade o caso do ensino das ciências**. São Paulo: Perspec. São Paulo, v. 14, n.1, Jan./Mar. 2000.

LIMA, Kênio Erithon Cavalcanti; TEIXEIRA, Francimar Martins. A experimentação no ensino das ciências para a apropriação do conhecimento científico. **Revista da Sbenbio**. n. 7, out. 2014. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0047-1.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2016.

MEIS, Leopoldo de. **O ensino de ciência e cidadania**. Banco de artigos, 2008. Disponível em: <<http://www.casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/Artigos/OECC.htm>>. Acesso em: 16 maio 2016.

PAVÃO, Antônio Carlos. **Entrevista concedida no Espaço Ciência**. Recife/PE. 2015.

_____. **Ciências é empolgante e integradora**. Entrevista. Portal do professor. Mar. 2010. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/conteudoJornal.html?idConteudo=1055>>. Acesso em 23 maio 2016.

_____. Ensinar ciências fazendo ciências. *In*: _____; FREITAS, Denise de. (org.). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EduSCar, p. 15-23, 2008.

PERRENOUD, Philippe. **Novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIAGET, J. **Equilíbrio das estruturas cognitivas**. Trad. Marion M.S. Penna. Rio de Janeiro, Zahar. 1976.

POPPER, Carl.; ECCLES, John C. **O eu e seu cérebro**. Campinas: Papyrus. Brasília: UNB, 1991.

SANTOS, M. E., PRAIA, J. F. Percurso de mudança na didática das ciências: sua fundamentação epistemológica. CACHAPUZ, F. (Org.). **Ensino das ciências e formação de professores: projecto MUTARE 1**. Aveiro: Universidade de Aveiro, 1992. p. 7- 34.

SILVA, Zilá A. P. Moura e. **A aprendizagem de Pavlov a Piaget: algumas reflexões**. Bauru: Unesp, 2000.

VYGOTSKY LS. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo -SP: Martins Fontes; 1989.

WELLINGTON, J.J. What is science education for? In **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**. v. 1, n. 1, p 23-39, 2000.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PARA PARTICIPANTES DO CURSO DE FÉRIAS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
 INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS
 QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

CENTRO DE ENSINO SUPERIOR DO VALE DO S. FRANCISCO-PE

Orientador: Prof^o. Dr. Antonio Carlos Pavão
Orientanda: Prof^a. Diorminda de Lima Ferraz

Questionário

I. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Nome do Participante: _____
 Instituição: _____ Cargo/Função: _____

1. Como você avalia o método adotado - Ensinar Ciências fazendo Ciência :

- Excelente -10 Muito bom - 8-9 Satisfatório - 7
 Sofrível - 5- 6 Inaceitável 0-4

2. Como você avalia a participação do grupo:

- Excelente -10 Muito bom - 8-9 Satisfatório - 7
 Sofrível - 5- 6 Inaceitável - 0-4

3. Como você avalia a aprendizagem do grupo:

- Excelente -10 Muito bom - 8-9 Satisfatório - 7
 Sofrível - 5- 6 Inaceitável - 0-4

4. Como você avalia os conteúdos tratados:

- Excelente -10 Muito bom - 8-9 Satisfatório - 7
 Sofrível - 5- 6 Inaceitável - 0-4

5. Que competências e habilidade foram mobilizaram:

- Articulação do conteúdo com a prática
 Elaboração de hipótese
 Organização de estratégias de pesquisa
 Testou Hipóteses
 Manipulação de matérias concretos
 Organização de experimentos e modelos explicativos

- () Pesquisas em revistas, jornais, livro didático
- () Consulta a pessoas conhecidas ou técnicos
- () Curiosidade
- () Capacidade de observação
- () Trabalho em equipe
- () Sistematização e apresentação de resultados, definições, informações etc.
- () Outras: _____

6. Você adotaria esta metodologia nas suas aulas? Por quê?

7. Qual (is) as vantagens e desvantagens quanto a esse método: Ensinar ciências fazendo Ciência?

OBSERVAÇÃO

- Excelente: (10) Excedeu aos objetivos propostos;
- Muito bom: (8-9) Atende todos os objetivos propostos ,
- Satisfatório: (7) Atende parcialmente os objetivos propostos;
- Sofrível: (5- 6) Atende parcialmente, com algumas restrições;
- Inaceitável: (0-4) Os objetivos propostos não foram alcançados

APÊNDICE B- QUESTIONÁRIO PARA OS TUTORES



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
 INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS
 QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

CENTRO DE ENSINO SUPERIOR DO VALE DO S. FRANCISCO-PE

Orientador: Prof^o. Dr. Antonio Carlos Pavão
Orientanda: Prof^a. Diorminda de Lima Ferraz

Questionário

I. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Nome/estagiário/tutor: _____

Instituição de Estágio: _____

Ano de escolaridade: _____ Período _____

1. Como você avalia o método adotado - Ensinar Ciências fazendo Ciência :

- Excelente -10 Muito bom - 8-9 Satisfatório - 7
 Sofrível - 5- 6 Inaceitável 0-4

2. Como você avalia a participação dos seus alunos:

- Excelente -10 Muito bom - 8-9 Satisfatório - 7
 Sofrível - 5- 6 Inaceitável - 0-4

3. Como você avalia a aprendizagem dos seus alunos:

- Excelente -10 Muito bom - 8-9 Satisfatório - 7
 Sofrível - 5- 6 Inaceitável - 0-4

4. Como você avalia os conteúdos tratados:

- Excelente -10 Muito bom - 8-9 Satisfatório - 7
 Sofrível - 5- 6 Inaceitável - 0-4

5. Que competências e habilidade seus alunos mobilizaram:

- Articulação do conteúdo com a prática
 Elaboração de hipótese
 Organização de estratégias de pesquisa
 Testou Hipóteses
 Manipulação de matérias concretos

- () Organização de experimentos e modelos explicativos
- () Pesquisas em revistas, jornais, livro didático
- () Consulta a pessoas conhecidas ou técnicos
- () Curiosidade
- () Capacidade de observação
- () Trabalho em equipe
- () Sistematização e apresentação de resultados, definições, informações etc.
- () Outras: _____

6. Qual (is) as vantagens e desvantagens quanto ao método da investigação?

7. O que você sugere para melhor trabalhar com este método?

OBSERVAÇÃO

- Excelente: (10) Excedeu aos objetivos propostos;
- Muito bom: (8-9) Atende todos os objetivos propostos ,
- Satisfatório: (7) Atende parcialmente os objetivos propostos;
- Sofrível: (5- 6) Atende parcialmente, com algumas restrições;
- Inaceitável: (0-4) Os objetivos propostos não foram alcançados

APÊNDICE C-QUADROS REFERENTES AOS QUESTIONÁRIOS

1 Quadro referente ao Questionário - Tutores- Ensino Fundamental

Total de entrevistados: 11

Questão	Vantagens	Quant.	Desvantagens	Quant.
6ª	Realização de atividades práticas e diversificadas	8	Resistência do professor	6
	Participação ativa e interesse do estudante	10	Imediatismo na cobrança de resultados (notas) pelos gestores.	10

2 Quadro referente ao Questionário - Tutores- Ensino Fundamental

Total de entrevistados: 11

Questão	Sugestão	Quantidade
7ª		
	Melhorar os laboratórios	4
	Rever o processo de avaliação dos estudantes	17

Obs. O tutor poderia dar mais de uma resposta.

3 Quadro referente ao Questionário - Tutores- Ensino Médio

Total de entrevistados: 14

Questão	Vantagens	Quant.	Desvantagens	Quant.
6ª	Romper com a rotina da sala de aula/prática	8	Resistência do professor	8
	Interação professor/aluno e conteúdo	9	Imediatismo na cobrança de resultados dos órgãos gestores	10
	Realização de atividades práticas e diversificadas	6		

	Melhor aproveitamento escolar	5		
--	-------------------------------	---	--	--

Obs. O tutor poderia dar mais de uma resposta.

4 Quadro referente ao Questionário - Tutores- Ensino Médio

Total de entrevistados: 14

Questão	Sugestão	Quantidade
7º		
	Melhorar os laboratórios	4
	Rever o sistema de avaliação dos estudantes	14

Obs. Apresentaram mais de uma resposta.

**APÊNDICE D- ARTIGO PUBLICADO NO JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES
RESEARCH**

**TEACH SCIENCE MAKING SCIENCE: AN EXPERIENCE
IN BASIC EDUCATION OF BRAZILIAN SEMIARID**

Ferraz, Diorminda de Lima

Centro de Ensino Superior do Vale do S. Francisco, Belém do S. Francisco-PE. Email: diorminda2014@gmail.com Fone: (81) 3093.4197.

ABSTRACT

The purpose of this research is to evaluate the methodology of scientific research - Teaching science by making science - in the practical context, with a view to construction of educational paradigms in basic education. This is a case study carried out initially in vacations courses sponsored by the *EspaçoCiência* with teachers and managers of the municipal school system, and bachelor's degree students in Biological Sciences from the *Centro de Ensino Superior do Vale do São Francisco* and later with 25 tutors who taught their classes using this methodology in elementary and high school education. The results of this research demonstrate approval of the methodology by 76% of managers, 57% of teachers, and 100% of students in the course of Biological Sciences who participated in the vacation courses. They have tutors who have used this methodology in elementary school and high school approved with percentage corresponding to 100% and 50.70% respectively. Regarding the methodology investigated the following categories were evaluated: student participation, learning, quantity and quality of content, skills and mobilized skills by students of basic education, as well as the perception of worshipers as the advantages and disadvantages in the application of the methodology for their levels of education.

Keywords: Science teaching. Investigation. Experimentation.

Index terms / Keywords

Science teaching. Investigation. Experimentation.

Academic discipline and sub-disciplines

Education

SUBJECT CLASSIFICATION

Methodology of Research in Science Teaching

Method/Approach

Applying a model of scientific research method - Teaching Science and doing data analysis.

INTRODUCTION

Since the 1930s it began in Brazil - with the Manifesto of the Pioneers of the New Education - a move that comes counteract the traditional school based on pedagogical ideas coming from the US and Europe and is in line with a Plan of

National Reconstruction. This movement proposed educational reforms aimed to adapt education to the industrial capitalist development. In this sense it was intended to break with the old structure of the education service and to propose active Sciences, with the acquisition of knowledge using the "same methods of observation, research and experie follows the mature mind in scientific research" [1].

Another movement in this direction that gains importance in the 60s, during the Cold War, is marked by the launch of Sputnik, which led the US to make significant investments of human and financial resources to produce projects, universally known for the high school as: *Physical Science Study Committee* - PSSC, *Biological Science Curriculum Study* - BSCS, *Chemical Bond Approach* - CBA and *Science Mathematics Study Group* - SMSG. This project is premised on stimulating teaching investigative and experimental sciences in high school, with a view to identify and encourage young talents to follow a scientific career [2].

Brazil, in front of his reality in science teaching and even following a colonialist tradition, saw this movement develop in some educational institutions across the country, with repercussions, especially in the school, which is now responsible for training all citizens and not a privileged group. As well as the expansion of science education in the curriculum from the 1st year of junior high school and the increased workload of Physics, Chemistry and Biology [3].

In the decade 1960-1970 the teaching of science presents traditional and technicist pedagogical approach, which is reflected in lectures, encouraging the memorization and teaching-learning projects programmed by experts. This pedagogical tendency is based primarily on the scientific method and the active method, which calls the action of the subject learning.

A new attempt to reform the teaching of science is from the 1980s, marked by a cognitive constructivist pedagogical trend and with the purpose of rescuing the social, historical and philosophical science and linking science education to social transformation. This attempt arises again under foreign influence in the underperforming of US students on international tests end up having repercussions worldwide. Indicators of these tests have also determine government policy in Brazil, initially with development of the World Bank and Inter-American Development Bank, but that is still unfolding. These tests supposedly assess the ability to solve problems and demonstrate a conceptual understanding of students, requiring them training and learning in science that allows articulating the theoretical knowledge to different practical contexts, the traditional teaching would not give account [4].

It is known that the Programme for International Student Assessment – PISA developed by the Organization for Economic Cooperation and Development – OECD, it indicates that Brazil had the worst performance among Latin American countries, ranking 52nd place among 57 countries evaluated [5,6]. However, Pernambuco is no different. In 2009 and 2012 showed averages corresponding Sciences respectively to 383.7 and 374.2 with a predominance of students with proficiency levels from 0 to 1. It means that these students have limited knowledge, applied only to a few situations known or they can present obvious scientific explanations resulting directly from evidence offered.

There are research for education initiatives records in Brazil since the nineteenth century [7] with the inclusion of laboratory classes in the school curriculum, called teaching by discovery. Later, with the educational reform in the late twentieth century becomes official teaching by research as a method [8], assuming names such as problem-based learning or

method of questioning, among others. The based learning (PBL) gains strength at the end of the 60s when the health by McMaster University in Canada and Maastricht University in the Netherlands and gradually other u including Brazil, in medical courses.

However, historically the teaching of science brings in the core of their practice one behaviorist and sociointeractionist design, but usually permeated by the transmission of knowledge centered on the teacher and memorization of concepts and / or experimental demonstrations with pre-established routes, which do not stimulate the student to the exercise of doubt, thought and creativity. The method Sciences Teaching doing Science, we explore in this article is based on social constructivist assumptions of Jean Piaget, Lev Vygotsky and Dewey [9][7] that treats science as a method of thought and mental attitude and not as experiments reproduction procedure. In this sense leads us to the transformation of thought forms through the exercise of scientific research methodology involving induction, deduction and logic, fostering inquisitive and questioning attitudes in the search for evidence and explanations to everyday issues and phenomena of nature in general. It also has as a reference the method of *La main à l'apâte*, by Georges Charpak [10]; [11], that begins in France in the 90s and later in Brazil under the name of “*Mão na Massa*” (Hands On), currently under the coordination of ABC - *Academia Brasileira de Ciências* (Brazilian Academy of Sciences) with the “*ABC na Educação Científica*” (ABC in Science Education) [12]. It is based on the constructivist view that scientific knowledge should not be presented in finished form, but constructed by the learner through inquiry (*inquiry based Science Education*) and experimentation. For Pavão [13] This research method is to rescue the roots of Modern Science, which is structured from the seventeenth century break with alchemy, this characterized by dogmatism and the transmission of knowledge to a few disciples or family. With Modern Science develops a nature research methodology where there is no place for dogma but for questioning, encouraging experimental research and public communication of knowledge built [14]. With Science and Technology increasingly assuming a central role in society, new skills and abilities are expected of the student, requiring it to mobilize different expertise and knowledge to answer the questions that society often puts us.

It is known that since the seventeenth century experimentation plays an important role in the consolidation of the natural sciences, a hypothesis and verification formulation of sequential logic. Although this relationship experimentation and contextualization is expressed in the *Orientações Curriculares do Ensino Médio* (Curriculum Guidelines of High School) [15] there is no evidence in school practice as a process of research and construction of thought.

From these assumptions is included this research in order to evaluate the research method - Teaching Science doing Science with a view to building teaching and learning paradigms in basic education, but without disregarding other methodological approaches that permeate the curriculum and the various forms of learning.

Take as basis the prospect of an active methodology [16] based on the work of John Dewey, who contributed the ideas of the New School in Brazil and highlights education to think, establishing connection between the student's experiences and school content from problem situations that create doubts, intellectual imbalance and bring the individual to participate actively in their learning process. In this perspective, the research also brings significant learning [17] especially emphasizes the humanist vision and social interactional in the construction of knowledge. In ausubelian approach, the mental models are built from information

and concepts that the individual already has in its mental structure and what he seizes the new situation. Thus this research points to a teacher's attitude in dealing with the material brought by the student while motivating element of] which predisposes the student to learn before a subject or situation presented [18] [19].

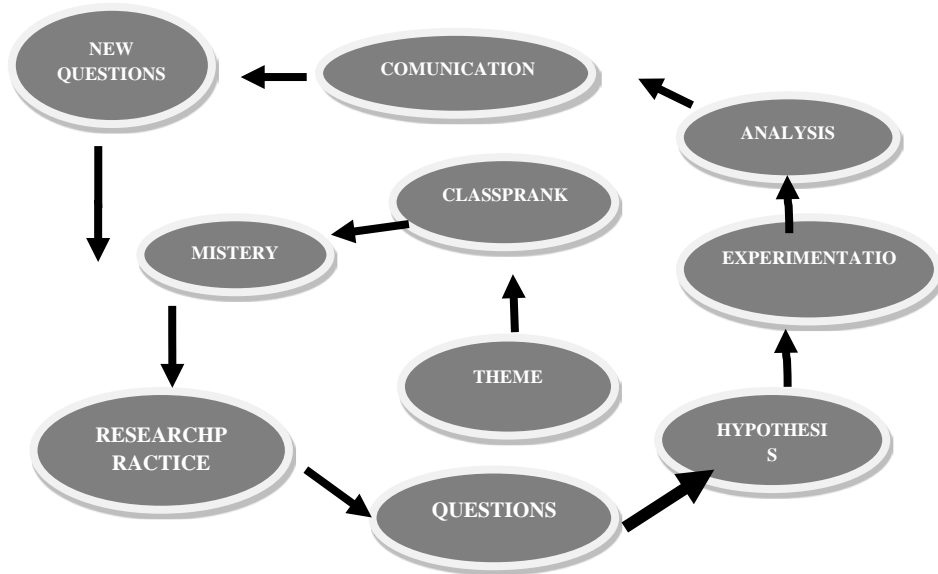
This paper presents the research results about the method - Teaching Science doing Science, experienced in "Vacations courses" with managers of basic education teachers and students of the course of Biological Sciences of *Centro de Ensino Superior do Vale do São Francisco* (Higher Education Centre of San Francisco Valley). It also brings the results submitted by tutors who applied this method in their classes of science and biology in basic education in municipalities of the sub-middle region of San Francisco. It aims to identify the contribution of this method to reorient the pedagogical practice of these participants and learning of students of basic education.

1. METODOLOGY

In 2104, the first stage of this research we applied a multiple choice questionnaire, the 41 participants of the summer school, with thirty teachers, seven managers and four undergraduate students in biological sciences. In the first questionnaire were the questions asked regarding the following topics: methodological approach, participation of students, amount of content and learning.

This first stage of the research had finally conduct an evaluation of the investigative method of teaching: Teaching Science doing Science, (picture 1), used in the course of vacation: Chemistry in the kitchen; what is the use of numbers?; We, the plants and the animals; Physics and Astronomy: building rockets; organized by the *Museu de Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – EspaçoCiência*(Museum of Science and Technology of the State of Pernambuco – Science Space).

It is important to note that the institution has conducted 142 Vacations Courses currently attending 1,447 teachers and 4,048 students from public schools in the state of Pernambuco and other states, as well as developing other actions, such as the Interactive Museum of Science, the Mobile Science Night Astronomy, etc., creating an interactive environment and conducive to learning and discussion of Sciences.



Picture 1 – Flowchart investigative teaching method Teaching Sciences doing Sciences.

In the second stage of this research, in 2015, a second questionnaire to twenty-three tutors who applied the investigative teaching method was applied. Of twenty-three tutors, eleven taught science to students from 6th to 9th grade of elementary school and the other twelve have taught Biology for students from 1st to 3rd year of high school, in public educational institutions of the following municipalities: Belém do São Francisco (PE), Floresta (PE), Orocó (PE), Cabrobó (PE), Itacuruba (PE), Santa Maria da Boa Vista (PE), Abaré (BA), Barra do Tarrachil (BA) and Rodelas (BA).

This second questionnaire contained the same questions first, including other with respect to skills and abilities [20] developed by the students of basic education.

The results of this research statistical estimates were made, with program implementation *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), version 21 and U test of Mann-Whitney, to compare the two independent samples of the grades given by the tutors, considering statistically significant lower or equal to 0.05, ie, $p \leq 0,05$. All answers from this survey were categorized by similarity using the method of Bardin [21].

2. RESULTS AND DISCUSSIONS

2.1 First Step: Evaluation on the quality of Method

In the first stage of this research participants (teachers, managers and graduate students) evaluated the quality of the investigative method used in summer school. Most participants rated the teaching method as excellent with 76%, 57% and 100% respectively as can be seen in Picture 1.

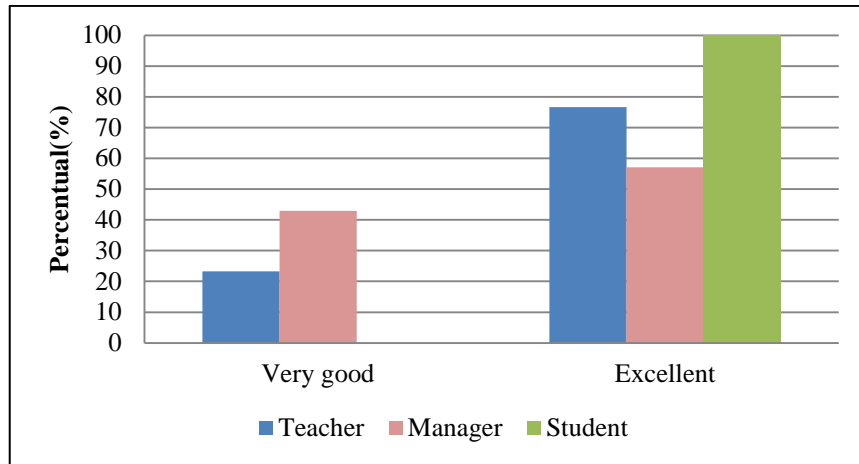


Chart 1. Evaluation of course participants regarding the proposed teaching method
Source: (Data Research, 2014).

The course participants highlighted some characteristics in relation to the teaching method investigated in this case study to justify its adoption in the classroom. This questionnaire stage research participants could choose how they wanted alternatives. Among the alternatives mentioned, the relationship between theory and practice was the one that had the most influence for managers and teachers. As for the undergraduate students did not show the preponderance of any of the alternatives provided, as can be seen in Chart 2.

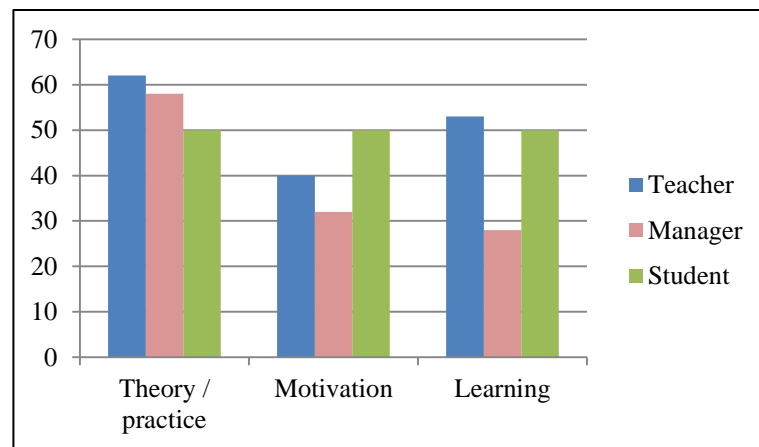


Chart 2. Rationale for choosing the proposed teaching method
Source: (Data Research, 2014).

2.2 Second Stage: Application and Evaluation Method

In this second stage eleven tutors used this method of teaching in their science classes with corresponding hours to 24 h / a, in classes from 5th to 9th grade of elementary education in public schools mesoregion submedium San Francisco. When such a methodology 100% of tutors elementary school, according to Figures 3, attach notes corresponding to nine (9) or ten (10). And for a nine content (9.0), given by 81.80% of the tutors. Regarding participation and student learning, the

most common grades were eight (8.0). What points out a contradiction in relation to the answer given to the methodological approach, because if it is so good, because students are not as motivated in class?

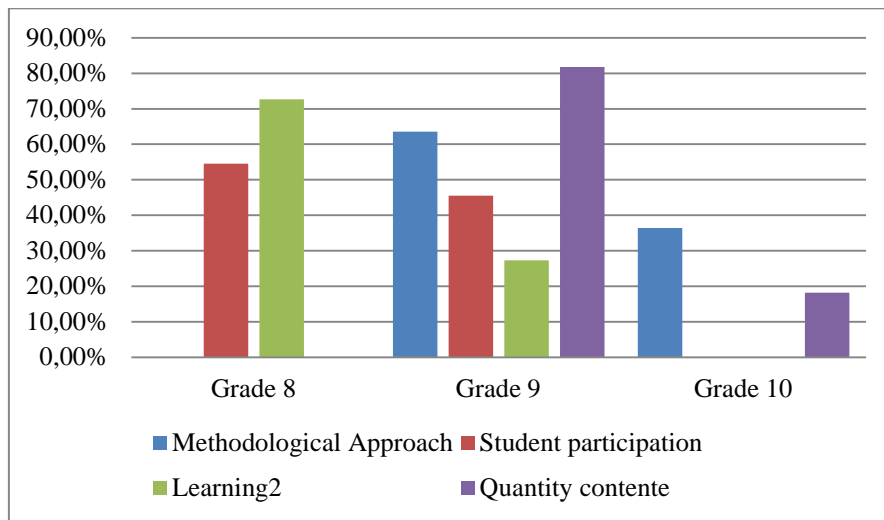


Chart 3. Avaliação dos Tutores do Ensino Fundamental

Source: (Data Research, 2015)

In this second stage, twelve tutors used this teaching method in their Biology classes during the trainee corresponding hours to 24 h / a, in the 1st class to the 3rd year of secondary public school education. By analyzing the graphics 4 we note that 57.20% of the tutors who taught classes in high school assessed the methodological approach assigning nine notes (9) and ten (10). However, there is a predominance toward learning (85.70%) and student participation (78.60%) in which tutors attach a nine (9.0) and ten (10.0). Regarding the content, 85.70% attribute a nine (9.0). However it is found through statistical analysis that the highest averages were awarded for participation and student learning.

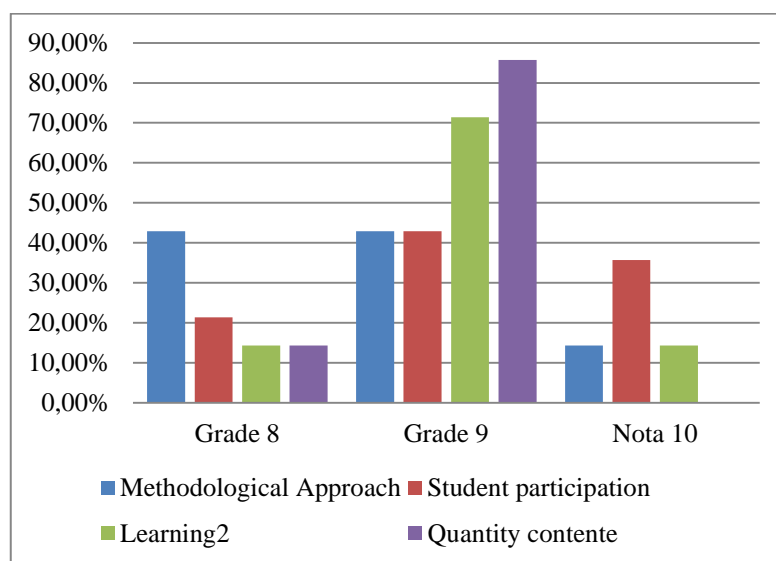


Chart 4. Evaluation of High School Tutors

Source: (Data Research, 2015)

These results presented by tutors were validated used the SPSS software through descriptive statistical calculations and comparison of Mann-Whitney U test, accepting as statistically significant at $p < 0.05$.

The chart 2 shows the results of analysis of the scores assigned by the tutors of primary and secondary education. These results indicate that the methodology and the amount of contents have mean slightly larger, as the median of the four groups were the same, equal to nine (09), suggesting that the difference between them is minimal. It also notes that the content showed lower standard deviation ($SD = 0.41$) when comparing with the other variables, so we got more uniform.

Table 2. Descriptive statistics of the evaluation method

	Methodological Approach	Student participation	Learning	Quantity content
Average	9,00	8,84	8,68	9,00
Standard deviation	0,71	0,75	0,63	0,41
Median	9,00	9,00	9,00	9,00
Minimum	8,00	8,00	8,00	8,00
Maximum	10,00	10,00	10,00	10,00

Source: (Data Research, 2015)

The results of the teaching methodology of variables offered to two groups of tutors of classes of the elementary school and high school were compared by Mann-Whitney U test. Analyzing these results (Table 3) it is found that elementary school showed the average scores statistically higher ranks for methodological approach ($MR = 16,45$) than high school ($MR = 10,29$). However, the high school had significantly higher scores for student participation ($MR = 15,71$) and learning ($MR = 16,43$).

Looking at the standard deviation (Table 3) the answers given by tutors who applied the method to the elementary school present uniformity in their responses, with a standard deviation of 0.40 to 0.52, than the answers of the tutors of high school presenting standard deviation between 0.36 to 0.77.

Table 3. Descriptive statistics of the evaluation method of education

Scholarity		Methodological Approach	Student participation	Learning	Content
Elementary school	n	11	11	11	11
	Average	9,36	8,45	8,27	9,18
	Standard deviation	0,50	0,52	0,47	0,40
	Median	9,00	8,00	8,00	9,00
	Averages of ranks	16,45	9,55	8,64	15,09
	Minimum	9,00	8,00	8,00	9,00
	Maximum	10,00	9,00	9,00	10,00
High school	n	14	14	14	14
	Average	8,71	9,14	9,00	8,85
	Standard deviation	0,73	0,77	0,55	0,36
	Median	9,00	9,00	9,00	9,00
	Averages of ranks	10,29	15,71	16,43	11,36
	Minimum	8,00	8,00	8,00	8,00
	Maximum	10,00	10,00	10,00	9,00
Mann-Whitney U (p)		0,04	0,04	<0,01	0,22

Source: (Data Research, 2015).

This questionnaire step guardians of elementary and high school classes indicated the competencies and skills¹ mobilized by their students during the application of the teaching method, choosing how many alternatives were needed. By

analyzing these results (Chart 6), it appears that the skills and abilities more indication by two groups of tutors was the use of observation and experimentation strategies, joint theory and practice and questioning skills.

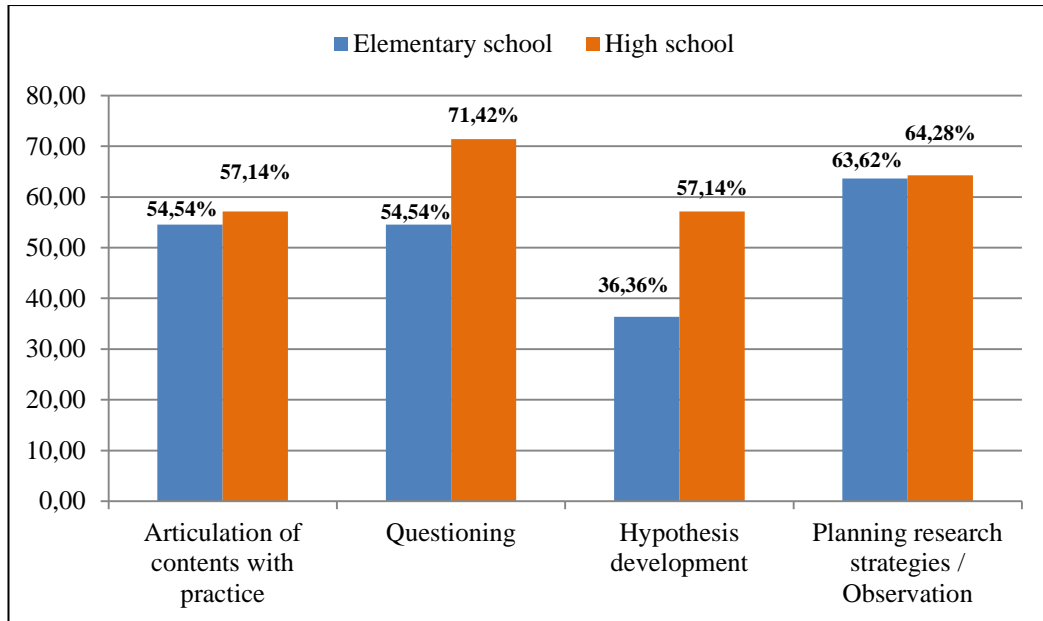


Chart 6.Skills and abilities mobilized by students
Source: (Data Research, 2015).

This ability to question the reality mentioned by 71.42% of the tutors of high school classes (Chart 6) is one of the first steps of the method. At this stage the student asks questions from a question or topic that should not necessarily be linked to the program content, and opens the possibility for him to understand the world around them. What then requires planning and organization of ideas, through observation and experimentation. However, the competence of lower percentage (36.36%) appointed by tutors elementary school refers to the development of hypothesis, which may indicate a difficulty in understanding the term this level of education.

Regarding the advantages presented by the participants of the Summer Course on the teaching method, 100% of undergraduate students, 80% of teachers and 76% of managers point to conducting experiments contextualized. In contrast, 58% of teachers, 82% of students of Biological Sciences show the disadvantage suit the method to a curricular organization with defined pedagogical days, and 78% of managers point to downside, resistance to change from teachers.

Already tutors elementary school that applied the method Sciences Teaching doing Science, 100% point the advantage of carrying out experimental activities, and 71.42% as disadvantage the immediacy of the governing bodies on the results of student performance, with no time for construction and appropriation of concepts. However, 60% of these guardians of elementary school indicate a challenge to the use of this methodology the inadequacy of the evaluation system that does not sit well with the teaching time required to the scientific knowledge construction process.

Comparatively it is found that 64.28% of high school tutors show the advantage in using this method of teaching in the respective mode of teaching, the teacher interaction, student and knowledge. They point out that the relationship is no longer centered on the teacher as transmitter of knowledge and founded on a constructive relationship of knowledge,

mediated by the teacher. In summary, the challenges presented by respondents when they experience the method in "Vacations Courses" and the elementary and high school tutors are related to the prescriptive curriculum, the examination system, professional identity and the teacher's *métier*.

3. CONCLUSIONS

Science education based on scientific research but has a long history and is already consolidated in other countries, including the USA, since 1996 the National Science Education Standards (NSES) in Brazil is still not adopted, however, is in this perspective that this research is inserted in order to evaluate the method of scientific research teaching Science doing science in the context of practice, with a view to building educational paradigms and learning in basic education.

In this perspective this research has answered the hypothesis that although the longing professor of changes in the educational level, know the conceptual theoretical resources of education for research, however, they lack methodological resources affording him an appropriation and consequent changes in attitude in the consolidation of this method in the context of this sense, it has the purpose of bringing some contributions that allow overcoming a pedagogical model centered on m and repetition, with solid content for a pedagogical logic active and built by the subjects of practical learning.

This research methodology Teaching Science doing science was applied to the vacations courses, promoted by the Museum of Science and Technology, *EspaçoCiência*(Space Science), and by the course tutors degree in Biological Science Higher Education Center of the San Francisco Valley, in Science classes and Biology of basic education in public schools in municipalities in the state of Pernambuco and Bahia. This Summer Course was held for teachers and managers of basic education in municipal schools, and undergraduate students. In the evaluation of the course participants this method is evaluated positively and indicated that another feature of the method that justify their adoption in school practice, the possibility of joint theory and practice, stimulating motivation and learning. Also, indicate the advantage of conducting experiments contextualized and in return as disadvantages a curriculum with defined pedagogical times makes it difficult to adopt the method and the resistance to change from teachers.

It is known, however, that the theory and practice articulation is one of the skills required in the Programme for International Student Assessment – PISA, and responsible for the low performance of Brazilian students, when asked to explain practical situations articulating with scientific knowledge.

From the statistical analysis of the results presented by the guardians of elementary school and middle to apply this method of teaching in their classes, it appears that this methodological approach had the highest average by tutors elementary school than the high school. However, these high school tutors assess with greater participation notes and student learning, indicating statistical consistency of method, learning and student participation. These tutors also indicate skills development and skills mobilized by the relevant students the articulation of knowledge with real situations in practice, the use of research strategies, highlighting the ability of observation and experimentation. And come revalidate the advantages and obstacles identified by the course participants as conducting experimental contextualized activities, added only question concerning the changes in power relations within the classroom. In this sense, the teacher assumes the role of mediator of knowledge, enabling greater teacher

and student interaction. However, these participants reinforce as barrier resistance to the practice of changing a secular pedagogical model. This pedagogical teacher requires specific and methodological knowledge, but above all, attitude changes.

However, for the realization of this research methodology - Teaching Science doing science, it is necessary the construction of professional identity, in which the attitudes, beliefs, values and habits can be reinterpreted. Therefore a less prescriptive curriculum, covering the procedural review with management the appropriate pedagogical time a dialectic spiral of knowledge.

Finally, comes confirms the hypothesis of this study that although the teacher know the conceptual theoretical resources about the research method, using some very tools of Science, they lack methodological knowledge and attitude changes. It is therefore necessary to consolidate this method in the context of practice ownership by the teacher of these scientific research tools, and construction of professional identity, to build new habitus.

In this research perspective this brings a great educational contribution to the training of future teachers ir of Biological Sciences Degree, enabling the incorporation of new experiences and meanings to their pedagog signaling to the practice of scientific research.

Some theorists such as Jean Piaget, Lev Vygotsky and Dewey corroborates the results obtained in this research as the processes of construction of knowledge and research, measurements and power relationship in the classroom, and the development of skills of learning to learn . As well as change of habitus [22] teacher, passing not only the field of its specificity, but above all the construction of the professional identity. Thus, it requires the teacher mediate situations, different times and learning settings, power relations, and simultaneously mobilizing knowledge.

In that sense, this research brings contributions to the understanding of the research method, a pedagogical logic of knowledge construction. Thus expected to contribute to the formation of a reflective teacher, able to reflect and analyze the effects of their practice in learning and producing varied and innovative tools. Therefore, it is in the context of practical policies are constructed and reconstructed by the subjects from their interests and values. It is also contributing to programs and actions developed by the Pernambuco Science and Technology Museum and other higher education institutions to further research and strengthening of this methodological research Teaching Science doing science.

Acknowledgement:

Prof. Antonio Carlos Pavão from the Department of Fundamental Chemistry of the Federal University of Pernambuco and director of the Science Museum by competent and valuable contribution to this research.

REFERENCESCITED

[1] AZEVEDO, F. *et al.* 1932, **A reconstrução educacional no Brasil, ao povo e ao governo**. Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova. São Paulo: Nacional. p. 59

- [2] KRASILCHIK, M. 2000, **Reformas e realidade**: o caso do ensino das ciências. São Paulo Perspec. v. 14.
- [3] BRASIL. 1961 Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Nº4.024. 21 de dezembro de 1961
- [4] CACHAPUZ, AF., PRAIA, JF., JORGE, MP, 2000 Perspectivas de Ensino das Ciências. In. _____. (Org.). **Formação de Professores/Ciências**. Porto: CEEC.
- [5] BRASIL. **Relatório do desenvolvimento humano**. Publicado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento–PNUD. 2014.
- [6] _____. **Relatório Nacional-2012**: resultados brasileiros. Ministério da educação. 2012
- [7] DOBOER, GE. 2006, **Historical perspectives on inquiry teaching in schools**. Flick,L.D. and Lederman, HG,
- [8] BORGES, AT, 2002.Novos rumos para o Laboratório Escolar. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v.19, n. 3, p. 291-313.
- [9] BYBEE, RW. 2000, Teaching Science as Inquiry. Inquiring into Inquiry Learning and Teaching in Science. AAAS, Washington, DC.
- [10] CHARPAK, G. *La Main a la Pâte: Les Sciences a l'École Primaire*.1996.França: Flammarion.
- [11] MEIS, L RANGEL, D.2002, **O método científico**. 3. ed. Rio de Janeiro: Do Autor , v. 1.
- [12] BRASIL. 2012. ABC na educação Científica - Mão na Massa.Centro de Divulgação Científica e Cultural-CD
- [13] PAVÃO, A. C. 2015, **Entrevista concedida no Espaço Ciência**. Recife/PE.
- [14] MEIS, L.; ARRUDA, AP.; GUIMARÃES, J. The Impact of Science in Brazil. **Iubmb Life**. London. v. 59, p. 227- 234, 2007.
- [15] BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília.
- [16] DEWEY, John. **Experiência e natureza; lógica**: a teoria da investigação - A arte como experiência: Vida e educação - Teoria da vida moral/ John Dewey. Trad. Murilo Otávio Paes Leme, Anísio S. Teixeira, Leonidas Gontijo de Carvalho. 2. ed. São Paulo: Abril Cultura, 1985.
- [17] AUSUBEL, D; NOVAK, J; HANESIAN, H. 1980, **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana.
- [18] PAVÃO, A. C, 2008, **Ensinar ciências fazendo ciências**: quanta ciência há no ensino de ciências. São Carlos: EDUFSCar,
- [19] PAVÃO, A. C. 2010.**Ciências é empolgante e integradora**. Entrevista. Portal do professor. 36. ed.. Aceso em: : de 2013.
- [20] PERRENOUD, P.2000. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.
- [21] BARDIN, L.**Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- [22] BOURDIEU, P. **Entrevistado por Maria Andréa de Loyola**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2002.

ANEXO A- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido eu, _____,

em pleno exercício dos meus direitos me disponho a participar da Pesquisa **ENSINAR CIÊNCIAS FAZENDO CIÊNCIA EM ESCOLAS PÚBLICAS NO SERTÃO DO S. FRANCISCO**, e declaro ser esclarecido e estar de acordo com os seguintes pontos:

Esta pesquisa tem como objetivo Avaliar o impacto do método da investigação científica, no contexto da prática, numa perspectiva de construção e mudanças de paradigmas de ensino e aprendizagem na educação básica, na região do Sertão do Submédio S. Francisco.

✓ Ao voluntário só caberá à autorização para a **entrevista** e não haverá nenhum risco ou desconforto ao mesmo;

✓ Ao pesquisador caberá o desenvolvimento da pesquisa fazendo uso das informações fornecidas, desde que se assegure a não identificação nominal e a privacidade dos participantes;

✓ Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro aos participantes volur desse projeto científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrer em físicos ou financeiros ao voluntário e, portanto, não haverá necessidade de indenização por parte da equipe científica e/ou da Instituição responsável;

✓ Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os dados, com o pesquisador, vale salientar que este documento será impresso em duas vias e uma delas ficará em minha posse.

Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimento e, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo, dato e assino este termo de consentimento livre e esclarecido.

_____, _____/2015

Assinatura do Pesquisador responsável

Assinatura do Participante

ANEXO B - CARTA DE ANUÊNCIA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

CARTA DE ANUÊNCIA

ASSUNTO: PESQUISA SOBRE O MÉTODO ENSINAR CIÊNCIAS FAZENDO CIÊNCIA

Informamos que a Prof^ª. Diorminda de Lima Ferraz, através da(o) tutor(a) _____ está autorizada a colher dados a respeito da metodologia da Investigação Científica, durante o período de estágio realizado no **Ensino Fundamental e Médio** nesta unidade de ensino.

Belém do S. Francisco, ____/____/2015.

Atenciosamente,

Gestora