

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

Carlos Wagner Costa Araújo

**A PEDAGOGIA DA PERGUNTA, O ENSINO DE CIÊNCIAS BASEADO EM  
INVESTIGAÇÃO E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A EDUCAÇÃO  
CIENTÍFICA EM PERNAMBUCO**

Porto Alegre  
2019

Carlos Wagner Costa Araújo

**A PEDAGOGIA DA PERGUNTA, O ENSINO DE CIÊNCIAS BASEADO EM  
INVESTIGAÇÃO E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A EDUCAÇÃO  
CIENTÍFICA EM PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (PPGECQVS), Instituto de Ciências Básicas da Saúde (ICBS), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Pavão

Porto Alegre  
2019

## CIP - Catalogação na Publicação

Araújo, Carlos Wagner Costa

A PEDAGOGIA DA PERGUNTA, O ENSINO DE CIÊNCIAS  
BASEADO EM INVESTIGAÇÃO E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A  
EDUCAÇÃO CIENTÍFICA EM PERNAMBUCO / Carlos Wagner  
Costa Araújo. -- 2019.

129 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 Ciências  
Biológicas: Bioquímica, Porto Alegre, BR-RS, 2019.

1. Ensino de Ciências . 2. Educação Científica. 3.  
Divulgação Científica. 4. Popularização da Ciência. 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).

Carlos Wagner Costa Araújo

**A PEDAGOGIA DA PERGUNTA, O ENSINO DE CIÊNCIAS BASEADO EM  
INVESTIGAÇÃO E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A EDUCAÇÃO  
CIENTÍFICA EM PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Educação em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Pavão

Aprovado em Ata dia 28 de junho de 2019

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Jaqueline Moll  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. José Ribamar Ferreira  
Museu da Vida – Fundação Oswaldo Cruz

Prof. Dr. Antonio Carlos da Silva Miranda  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Porto Alegre  
2019

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos Deuses que me guiaram até concluir esta etapa.

Agradeço imensamente ao prof. Dr. Antonio Carlos Pavão, pelas discussões, encontros e desencontros ao longo da popularização da ciência em Pernambuco e no Brasil.

A Lindsay e Arthur pelo incentivo, compreensão, ausências, tolerância e apoio. Vocês são meus pilares.

Agradeço aos meus pais (in memoriam), irmãs, em especial minha mãe que sempre me incentivou em ser alguém na vida.

Ao amigo e Prof. Marcos Ribeiro por ter acompanhado boa parte da discussão, formação e leitura dos artigos submetidos às revistas.

À toda equipe do Museu de Ciências Ricardo Ferreira, pela paciência, angústias e alegrias.

À toda equipe do Ciência Jovem e Espaço Ciência/PE em especial a Eulália.

A todos os membros da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência - ABCMC por acompanhar toda essa minha trajetória, desde 1999.

Aos Professores Ernest Hamburger, Dietrich Schiel, Alberto Gaspar e Leopoldo de Meis (in memoriam), figuras que tive a oportunidade de conhecer e conviver por vários momentos.

Às meninas do Mão na Massa, Bia, Angelina, Dani, Simone e Rita, que sempre ouviram os relatos com atenção e carinho.

## RESUMO

Esta pesquisa nasce de uma trajetória e anseios do pesquisador em conhecer a educação científica dos professores e alunos de uma escola da educação básica e de uma Feira de Ciências no estado de Pernambuco. Assim teve como propósito analisar, mapear, caracterizar a metodologia de 293 trabalhos selecionados para a 23ª Ciência Jovem, que é uma Feira de Ciências organizada pelo Espaço Ciência, Museu Interativo vinculado à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de Pernambuco. Na escola pesquisada possui o Museu de Ciências Ricardo Ferreira. Para compreender as especificidades dos dois contextos, traçou-se um diálogo entre os integrantes do Museu e da Ciência Jovem, a partir da Pedagogia da Pergunta e do Ensino de Ciências Baseado em Investigação. A pesquisa está organizada em questões teóricas sobre formação de professores, centros e museus de ciência, feiras de ciências, educação científica e Pedagogia da Pergunta. Ainda visa apresentar os resultados, análise dos dados e mapeamento dos resumos selecionados para a Feira. Os dados foram coletados através de entrevistas, diário de bordo, fotografias, vídeos e documentos produzidos, bem como avaliados mediante a análise de conteúdo. Nesse sentido, buscamos responder a seguinte questão: a educação científica enquanto prática pedagógica na educação básica pode contribuir para provocar as aulas de ciências, mediante as atividades planejadas, tempo para realização e acompanhamento das investigações? A pesquisa envolveu a análise de conceitos, obstáculos, perguntas, caminhos metodológicos e teóricos dos participantes. Também foi verificado, se mapas conceituais podem colaborar na organização e apropriação de conceitos por parte dos participantes. Os resultados revelaram que o museu de ciência, enquanto recurso didático, podem contribuir e provocar o ensino de ciências, promovendo a educação científica nas escolas da educação básica e que as Feiras de Ciências têm um potencial para revolucionar a educação básica.

**Palavras-chaves:** Ensino de Ciências Baseado em Investigação, Educação Científica, Pedagogia da Pergunta

## **ABSTRACT**

This research is born of a trajectory and aspirations of the researcher to know the scientific education of the teachers and students of a school of basic education and of a Science Fair in the state of Pernambuco. Thus, its purpose was to analyze, map, characterize the methodology of 293 works selected for the 23rd Young Science, which is a Science Fair organized by Espaço Ciência, Interactive Museum linked to the Secretariat of Science, Technology and Innovation of the State of Pernambuco. In the school researched has the Ricardo Ferreira Science Museum. To understand the specificities of both contexts, a dialogue was drawn between the members of the Museum and the Young Science, from the Question Pedagogy and the Research-Based Science Teaching. The research is organized into theoretical questions on teacher education, science centers and museums, science fairs, science education and Question Pedagogy. It still aims to present the results, data analysis and mapping of selected summaries for the Fair. Data were collected through interviews, logbook, photographs, videos and documents produced, as well as evaluated through content analysis. In this sense, we seek to answer the following question: can science education as a pedagogical practice in basic education contribute to provoke science classes, through planned activities, time for conducting and monitoring research? The research involved the analysis of concepts, obstacles, questions, methodological and theoretical paths of the participants. It was also verified if concept maps can collaborate in the organization and appropriation of concepts by the participants. The results revealed that the science museum, as a didactic resource, can contribute and provoke science teaching, promoting science education in schools of basic education and that Science Fairs have the potential to revolutionize basic education.

**Keywords:** Research-Based Science Teaching, Science Education, Question Pedagogy

## LISTA DE GRÁFICOS

**Gráfico 01:** - Quantitativo de trabalhos por unidades da federação professores e alunos

**Gráfico 02-** Trabalhos selecionados por regiões

**Gráfico 03** - Distribuição dos resumos na região metropolitana Recife

**Gráfico 04** - Distribuição dos resumos escolas de referência e outras escolas PE

**Gráfico 05** - Características dos Trabalhos Inscritos

**Gráfico 06** - Características dos Trabalhos Inscritos conforme categorias

**Gráfico 07** - Distribuição por macroárea conforme BNCC do 1º ao 4º ano

**Gráfico 08** - Distribuição por macroárea, em %, conforme BNCC do 1º ao 4º ano

**Gráfico 09-** Distribuição por macroárea conforme BNCC do 6º ao 9º ano

**Gráfico 10-** Distribuição por macroárea, em %, conforme BNCC do 6º ao 9º ano

**Gráfico 11** - Fundamental 1 e Ensino Médio - Macroárea

**Gráfico 12** - Distribuição nas séries do fundamental 1 - 1º ao 9º ano -

**Gráfico 13** - Distribuição por séries Ensino Médio - 1º ao 4º ano

**Gráfico 14** - Distribuição por disciplinas - Fundamental 1 - 1º ao 5º ano

**Gráfico 15** - Distribuição por disciplinas - Fundamental 1 - 1º ao 5º ano

**Gráfico 16** -Temáticas presentes nos resumos num total de 293

**Gráfico 17** - Filtro de palavras nos 293 resumos

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 01:** Mapa conceitual da Pedagogia da Pergunta.

**Figura 02:** Mapa Processo de aprendizagem baseado na investigação.

**Figura 03:** Mapa conceitual de um processo de investigação no MCRF.

**Figura 04:** Experimentos em exibição no Circo da Ciência – SBPC 2017

**Figura 05:** Apresentação no Ciência Jovem/PE 2013

## LISTA DE QUADROS

**Quadro 01** Princípios que caracterizam o ensino de ciências proposto pelo Mão na Massa.

**Quadro 02:** Atividade dos estudantes: aprendendo através da investigação e aprendendo através da transmissão

**Quadro 03:** Projetos de pesquisas desenvolvidos e apresentados durante o Ciência Jovem/PE (2012 a 2017).

**Quadro 04:** Experimentos construídos para itinerância e acervo do MCRF (2012 a 2018)

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 01:** Categorias, descrição e resumos analisados

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCMC - Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência  
BSSC - Biological Science Curriculum Study  
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  
CBA - Chemical Bond Approach  
CDCC/USP - Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo  
CECIBA - Centro de Ensino de Ciências da Bahia  
CECIERJ - Estado do Rio de Janeiro  
CECIMIG - Centro de Ensino de Ciências e Matemática  
CECINE - Centro de Ensino de Ciências do Nordeste  
CECIRS - Centro de Ciências do Rio Grande do Sul  
CECISP - Centro de Ensino de Ciências de São Paulo  
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico -  
ECBI - Ensino de Ciências Baseados em Investigação  
ECC - Espaço Ciência e Cultura  
EUA - Estados Unidos da América  
DES/MEC - Departamento de Ensino Secundário do Ministério da Educação e Cultura  
FAPESB - Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia  
FINEp - Financiadora de Estudos e Projetos  
FUNBEC - Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências  
IBECC - Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura  
IBSE - Inquiry Based Science Education  
IC - Iniciação Científica  
IPS - Introductory Physical Science  
LAMAP - La main à La Pâte  
MAST - Museu de Astronomia e Ciências Afins  
MCT - Museu de Ciência e Tecnologia da Bahia  
MCRF - Museu de Ciência Ricardo Ferreira  
NUMEC - Núcleo Municipal de Ensino de Ciências  
PREMEM - Programa de Expansão e Melhoria do Ensino Médio  
PREMEN - Programa de Expansão e Melhoria do Ensino  
PSSC - Physical Science Study Committee  
SECTI/PE - Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de Pernambuco  
SPEC - Subprograma de Educação e Ciência  
UESC – Universidade Estadual de Santa Cruz  
UFES - Universidade Federal do Espírito Santo  
UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura  
UNIVASF - Universidade Federal do Vale do São Francisco

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	17
2.1 O Movimento da Escola Nova de 1932 e a metodologia de projetos .....	18
2.3 O professor pesquisador .....	20
2.4 O papel dos centros e museus de ciência na educação científica.....	26
2.5 O ABC na Educação Científica – Mão na Massa Projeto e o La main à la Pâte – LAMAP .....	33
2.6 Ensino de Ciências Baseados em Investigação .....	36
2.7 Pedagogia da pergunta .....	41
2.8 As feiras de ciências e a educação científica .....	51
<b>3 PROBLEMATIZAÇÃO DA PESQUISA E OBJETIVOS</b> .....	55
3.1 OBJETIVOS.....	56
3.1.1 Objetivo geral.....	56
3.1.2 Objetivos específicos.....	56
<b>4 APORTES TEÓRICOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA</b> .....	57
4.1 Sujeitos e contextos da Pesquisa .....	58
4.2 Planejamento das atividades.....	59
4.3 Implantação de projetos através da investigação no Museu Ricardo Ferreira ...	60
4.4 23ª Ciência Jovem.....	61
<b>5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	63
5.1 Caminhos e Percursos da Pesquisa .....	64
5.2 Museu de Ciências Ricardo Ferreira.....	64
5.2.1 Analisando a teia construtiva do MCRF .....	76
5.3 Discussão Ciência Jovem .....	82
5.3.1 Mapeamento geográfico dos trabalhos Estados e Municípios .....	84
5.3.3 Área dos trabalhos e redes de ensino .....	88
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	96
<b>7 REFERÊNCIAS</b> .....	99
<b>8 APÊNDICES</b> .....	108
APÊNDICE 1 Questionário Museu de Ciência Ricardo Ferreira 2017.....	108
APÊNDICE 2 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	112
APÊNDICE 3 – Artigo submetido à Revista Debates em Educação Científica e Tecnológica.....	113

Fracassei em tudo o que tentei na vida.  
Tentei alfabetizar as crianças brasileiras, não consegui.  
Tentei salvar os índios, não consegui.  
Tentei fazer uma universidade séria e fracassei.  
Tentei fazer o Brasil desenvolver-se autonomamente e  
fracassei.  
Mas os fracassos são minhas vitórias.  
Eu detestaria estar no lugar de quem me venceu.

Darcy Ribeiro

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil e no mundo há um forte movimento de criação de centros e museus de ciência em consonância com um movimento de formação continuada de professores. Neste contexto, dos centros e museus de ciência há um debate sobre a mediação, o papel no ensino, a formação de professores e a aprendizagem dos alunos. Os métodos utilizados para realizar uma investigação em projetos desenvolvidos por alunos sobre a orientação dos professores em espaços formal e não-formal fundamentam o nosso debate e problemática a ser investigada. Esta pesquisa situa-se nas metodologias da Pedagogia da Pergunta e no Ensino de Ciências Baseados em Investigação - ECBI, que vem sendo desenvolvido Brasil, no entanto o foco é o Estado de Pernambuco. Em PE, será feita uma análise do Ciência Jovem do Espaço Ciência e atividades desenvolvidas no Museu de Ciência Ricardo Ferreira-MCRF. A questão problema para nortear a pesquisa foi: A Pedagogia da Pergunta e o ECBI permitem aos professores e alunos sejam desafiados na busca por respostas sobre as temáticas a serem pesquisadas?

No entanto, essas discussões fazem parte da minha trajetória, que se inicia em 1996, enquanto educador e divulgador de ciência. A problemática e a reflexão, bem como a leitura de referenciais, não surgiram de forma repentina e imediata, emergem a partir de uma caminhada marcada por contradições, erros e acertos.

Apesar de tudo isso, para fundamentar nossas concepções e discussões utilizamos como referenciais autores que tratam sobre educação científica como: (FRACALANZA, et al., 1986; DELIZOICOV E ANGOTTI, 1990; KRASILCHIK, 1987; CACHAPUZ, 2005; CARVALHO E GIL-PÉREZ, 2006; 1987; SASSERON, 2011; DELEIZOICOV E ANGOTTI, 1990; PAVÃO, 2008; HAMBURGER, 2007; CHARPAK, LÉNA, QUÉRÉ, 2006; FREIRE, 1985; SCHIEL, 2005)

Segundo os autores Charpak, Léna; Quéré (2006); Carvalho et al. (1998) e Schiel (2005), a metodologia da Educação Científica Baseada na Investigação - ECBI (Inquiry Based Science Education, IBSE) tem sido desenvolvida em diferentes países e propostas de ensino de ciências, como a do La Main à La

Pâte - LAMAP, ABC na Educação Científica: Mão na Massa e a Rede Nacional de Educação e Ciência - Novos Talentos incorporaram no seu fazer, a investigação.

De acordo com Pavão (2008, p. 01), que é pesquisador e divulgador de ciência e diretor do Espaço Ciência, em Pernambuco: “para ensinar ciências fazendo ciência, verificar se os professores e alunos da educação básica tenham atitudes e se comportem como os cientistas é um desafio permanente”. Porém, deve ser avaliado de forma processual, onde o aluno necessita fazer perguntas sobre uma determinada realidade, experimentar situações que sejam livres, abertas para a investigação e tomadas de decisões. Com este método os jovens têm a possibilidade de desenvolver habilidades científicas, ter conclusões, planejar e desenhar experimentos.

Assim é perceptível que na educação existe uma grande influência de atividades tradicionais, memorísticas, autoritárias, onde o professor é o detentor do conhecimento e o aluno uma “tábua rasa”. Porém, as provocações e desafios do mundo contemporâneo colocam estes atores, para uma revisão e leitura de mundo que vá além da sala de aula. Neste sentido, esta pesquisa busca analisar como a Pedagogia da Pergunta, as atividades investigativas são desenvolvidas, apropriadas pelos professores e alunos do MCRF e resumos selecionados para a 23ª edição da Ciência Jovem, em 2017.

Por ser uma temática importante, me propus investigar as ações de projetos de alunos sob a orientação de professores de ciências. O interesse surge a partir da interação no “Projeto Novos Talentos” executado no Espaço Ciência e Cultura da Universidade Federal do Vale do São Francisco-UNIVASF. Estas ações, ocorreram no período de (2011 a 2014), que oportunizaram a leitura, o vivenciar e o encontro com vários desses referenciais teóricos da Educação Científica nacional.

É importante enfatizar que a Educação Científica é a pequena parte de um todo e fundamental para exercício democrático na escola básica. A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO reforça que “igualdade no acesso à ciência não é somente uma

exigência social e ética: é uma necessidade para realização plena do potencial intelectual do homem” (UNESCO, 2000).

Neste mesmo contexto, Freire (1985) defende uma educação dialógica e problematizadora, onde educar deve partir do concreto, procurando sempre demonstrar a construção de uma sociedade democrática, constituída de sujeitos pensantes e críticos. Segundo ele, essa construção pode ser alcançada através do diálogo e visto como uma relação horizontal entre os sujeitos de uma educação, alimentada de amor, humanidade, esperança, fé e confiança (FREIRE, 1985). No entanto, para superar a lógica vigente e para que se construa uma nova concepção de educação é necessário superação alguns dos pressupostos tradicionais devendo-se relevar o papel dos educandos, que leve em consideração a ética de classe e todo o contexto envolvido no processo educacional.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

A alfabetização científica e educação científica estão nas pautas de necessidades para o exercício da cidadania e tomada de decisões no século XXI, bem como um incentivo de ações para a popularização da ciência (PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007). Nessa perspectiva, a Conferência Mundial sobre a Ciência para o século XXI, sob a coordenação da UNESCO e do Conselho Internacional para a Ciência, declara-se:

Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os setores da sociedade, [...] a fim de melhorar a participação dos cidadãos na adoção de decisões relativas à aplicação de novos conhecimentos” (DECLARAÇÃO DE BUDAPESTE, 1999).

No contexto renovação da educação brasileira, temos como referencial histórico a criação do Ministério da Educação, em 14 de novembro de 1930, com o nome de Ministério da Educação e Saúde Pública. Nessa mesma década, em 32, um grupo de intelectuais e educadores dentre eles: Anísio Teixeira, Fernando Azevedo e Cecília Meireles, lançam o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, com a proposta de renovação da educação. O documento pauta a

investigação (AZEVEDO, 1932). É preciso destacar que a proposta de um ensino através da pesquisa no Brasil, já ultrapassa oito décadas.

## **2.1 O Movimento da Escola Nova de 1932 e a metodologia de projetos**

O movimento dos Pioneiros da Escola Nova no Brasil, tem como precursor o educador Anísio Teixeira. Anísio sofre influência do seu professor Dewey, incentivador da pedagogia de projetos. O mesmo defende que as escolas devem ser laboratórios didáticos e experimentais, assim como as ciências naturais (JACOBUCCI, 2006). Da mesma forma, Dewey, enfatiza a necessidade de uma estreita relação entre teoria e prática, pois acredita que as hipóteses teóricas só têm sentido se inseridas no contexto diário do aluno. Nesta perspectiva, a ação do discente precisa estar atrelada às atividades da vida real e ao cotidiano dos alunos. Ainda argumenta que o ensino deve se dar pela ação e não pela instrução. Assim surge a ideia de que a educação deve ajudar a resolver problemas concretos da vida.

De acordo com Azevedo (1932), o movimento de 32 tem como objetivo a solução dos problemas nacionais, onde o acesso à educação pelas massas se restringia a uma pequena parte da população brasileira. O enfoque muda da esfera político-administrativa para a solução dos problemas escolares.

Entretanto, segundo o Manifesto, os alunos crescem de dentro para fora e não mais nos moldes da educação tradicional, na qual é “modelado exteriormente” (AZEVEDO, 1932). No documento, a criança está diante de um “meio vivo e natural”, fomentado pelo intercâmbio das experiências, sempre atendendo às suas necessidades de criança. Para tanto, o Manifesto coloca como premissa, a necessidade de uma reorganização da estrutura social, na qual impere um ambiente conectado com a comunidade (SAVIANI, 2007).

De acordo com Hamburger (2007) o Manifesto dos Pioneiros preconiza um ensino diferente e é nesse momento que surge uma discussão de um documento norteador ou diretriz educacional nacional. O Manifesto de 32 representa um marco inicial no debate do ensino por investigação na escola pública e responsabilidade do estado. O Manifesto aponta que:

A partir da escola infantil (4 a 6 anos) à Universidade, com escala pela educação primária (7 a 12 anos) e pela secundária (12 a 18 anos), a "continuação ininterrupta de esforços criadores" deve levar à formação da personalidade integral do aluno e ao desenvolvimento de sua faculdade produtora e de seu poder criador, pela aplicação, na escola, para a aquisição ativa de conhecimentos, dos mesmos métodos (observação, pesquisa, e experiência), que segue o espírito maduro, nas investigações científicas [...] favorecer a expansão das energias criadoras do educando, procurando estimular-lhe o próprio esforço como o elemento mais eficiente em sua educação e preparando-o, com o trabalho em grupos e todas as atividades pedagógicas e sociais, para fazê-lo penetrar na corrente do progresso material e espiritual da sociedade de que proveio e em que vai viver e lutar (AZEVEDO et al., 1932, p. 138).

Logo após a criação do Ministério da Educação, na década de 30, a pedagogia de projetos chega ao Brasil, através de Anísio Teixeira, tendo como teórico Kilpatrick (1918), outro orientando de Dewey. Para Kilpatrick (1918) as atividades experimentais devem ser baseadas em problemas reais, pautados no dia-a-dia do aluno, onde as ações, a sistematização de um plano de trabalho, experimentação, possibilitem um ambiente natural de aprendizagem. Para o autor a aprendizagem se adquire através da prática, da interação e com atividades. Mas, não é qualquer tipo de atividade ou experiência que promove o aprendizado, ou seja o melhor caminho é através da experimentação. Nesse modelo Kilpatrick afirma que:

A hipótese da influência do pensamento baseado na experimentação contém probabilidade suficiente para justificar a continuação do estudo que, dele, ora fazemos. Tratemos, pois, de indagar, dada a hipótese como verdadeira, quais tendências dela decorrem (KILPATRICK, 1918, p. 20).

Após a Segunda Guerra Mundial, no contexto da guerra fria entre EUA e União Soviética, há um forte movimento de reforma educacional e do ensino de Ciências nos Estados Unidos, que logo se dissemina para outros países. O medo dos Estados Unidos em ficar para trás no desenvolvimento tecnológico, militar e industrial, justifica a corrida.

Nesse mesmo contexto histórico, no Brasil, o ensino tradicional domina a educação, mas em função da movimentação, a classe média, clama por mudanças, dos métodos expositivos serem substituídos por "métodos ativos". No entanto, o referencial é principalmente Estados Unidos com a produção de grandes projetos como o Physical Science Study Committee – PSSC.

Ainda nesse contexto, “outra regra, ou condição da aprendizagem, exige a experiência real em situação social” (BIN, 2012). Mas as mudanças de fato no Brasil, só acontecem no pós-guerra, que é um marco para uma relativa transformação educacional nas aulas de ciências, que passam a ser ofertadas nas 3ª, 4ª e 6ª séries. Já o curso colegial, em particular a 7ª série, tem por objetivo preparar os alunos para a universidade nas disciplinas de Física, Química e História Natural, que apareciam no currículo (BORGES, 2010). Nesse período o ensino tradicional é provocado pelos métodos ativos com ênfase nos laboratórios e na experimentação, mas com forte presença do tecnicismo.

Devemos admitir que este modelo influenciou o pensamento e políticas governamentais de formação de professores nas décadas de 50, 60 e 90 (ROSA, 2000). Este período, os gestores acreditam que, a qualificação técnica e montagem de laboratórios, são as soluções para o desenvolvimento científico e tecnológico do país. No movimento está a proposição de elaboração de novos currículos e materiais didáticos. Diante disso, essas ideias reforçam a intenção de manter o controle sobre os programas de formação de professores.

### **2.3 O professor pesquisador**

A ideia de professor pesquisador remete de fato aos anos 60/70 onde Lawrence Stenhouse defende e propõe a ruptura com os sistemas burocráticos (ROSA, 2000). Para Lawrence o desenvolvimento profissional deve estar associado a pesquisa, a reflexão crítica e sistêmica sobre a prática. (ROSA, 2000).

Uma outra referência para o entendimento do professor como pesquisador é o Elliot (1998) que anos 60 defende mudanças no sistema da escolar para o qual trabalhava as secondary modern schools:

(...) consideradas na Inglaterra como instituições onde a formação dos alunos não era tão valorizada e o ensino era considerado superficial. Elliot participou de um movimento para reorganizar currículos, selecionando conteúdos em cada disciplina que estivessem relacionados à vida diária dos alunos, tais como: família, relações entre sexos, guerra e sociedade, mundo do trabalho, pobreza, entre outros (ROSA, 2000, p. 35).

Este movimento está em sintonia com a reforma curricular e novas concepções de aprendizagem, de ensino e de avaliação. Fica comprovado na citação que a reorganização do currículo se desenvolve em contato permanente com a educação informal e não-formal, a partir da realidade do professor e do “chão da sala de aula”. Ainda defende com ênfase a necessária reflexão conjunta dos fins, meios, análise crítica dos instrumentos e procedimentos educativos. A pedagogia do rendimento imediatista valoriza os processos mais simples e as aprendizagens mais mecânicas, ignorando o tempo que é lento, divergente, individual e coletivo (ELLIOTT, 1990).

O conhecimento e habilidades para as práticas sociais de leitura e escrita que circulam na sociedade não acontece somente dentro das escolas (educação formal) (CAZELLI, 2005). Mas, na interação com os pares, comunidades, espaços científicos e culturais e no contexto social (educação não-formal). A educação que só foca nas relações processuais de ensino aprendizagem, se amplia e transpõe os limites da escola, interagindo com instituições culturais, família, trabalho e lazer, etc (CAZELLI, 2005).

Para Gaspar (1993) o conceito de formal está associado a escola que se complementa com a educação não-formal ou informal, extra-escolar. A educação formal corresponde a um formato sistemático e organizado de ensino, estruturado segundo determinadas leis e normas, apresentando um currículo relativamente rígido em termos de objetivos, conteúdo e metodologia (GASPAR, 1993). Para o mesmo autor a educação não-formal se caracteriza por processos educativos flexíveis sem a rigidez do currículo. A educação não-formal ou informal é de certa forma organizada, mas está fora dos padrões dos currículos tradicionais, não oferece diplomas nem certificados, não tem caráter obrigatório e não se destina exclusivamente aos estudantes.

No entanto, Martha Marandino (2017, p.1) enfatiza que “a diferenciação das ações de educação não-formal, não se constituem tarefa simples.” As controvérsias são latentes o que é “considerado por alguns como educação não-formal, outros denominam de informal; isso faz com que suas definições não sejam consenso.”

O Freire apresenta uma reflexão interessante sobre o assunto e enfatiza:

Se estivesse claro para nós que foi aprendendo que aprendemos ser possível ensinar, teríamos entendido com facilidade a importância das experiências informais nas ruas, nas praças, no trabalho, nas salas de aula das escolas, nos pátios dos recreios, em que variados gestos de alunos, de pessoal administrativo, de pessoal docente se cruzam cheios de significação (FREIRE In GADOTTI, 2005, p.2).

Ainda sob a perspectiva da educação científica, Krasilchik (1997) apimenta a discussão e ressalta que um dos problemas está na formação inicial do professor de ciências. A aprendizagem de conceitos, domina por um bom tempo e ainda persiste nas políticas de formação. Krasilchik (1987) enfatiza que é normal associar má qualidade do ensino de ciências e precária formação dos educadores:

“Os cursos de licenciatura têm sido objeto de críticas em relação a sua possibilidade de preparar docentes, tornando-os capazes de ministrar bons cursos, de acordo com as concepções do que aspiram por uma formação para o ensino de Ciências; possuem deficiências nas áreas metodológicas que se ampliaram para o conhecimento das próprias disciplinas, levando à insegurança em relação à classe, à baixa qualidade das aulas e a dependência estreita dos livros didáticos.” Krasilchik (1987, p. 47).

Sendo assim, a formação continuada e permanente são elementos para suprir as lacunas da formação inicial. Estas formações são importantes para a reflexão do seu papel de educador e sobre a importância dos conteúdos necessários para a formação do educando.

No entanto, para a formação de professores reflexivos, as transformações são efetivadas na medida em que os mesmos ampliam a consciência sobre a sua própria prática (LIBÂNEO, 1998; PIMENTA, 1997). Para Pimenta:

O alargamento da consciência, por sua vez se dá pela reflexão que o professor realiza na ação. Em suas atividades cotidianas, o professor toma decisões diante de situações concretas com as quais se depara. A partir das quais constrói saberes na ação. Mas sua reflexão na ação precisa ultrapassar a situação imediata. Para isso é necessário mobilizar a reflexão sobre a reflexão da ação (PIMENTA, 1997, p. 27).

A formação docente deve ser continuada, permanente e ainda comprometida em dar respostas aos desafios no dia-a-dia da escola, da contemporaneidade e do avanço científico e tecnológico.

A transformação da realidade está na superação de situações, que muitas vezes são maquiadas em relações de poder, intrínsecos no universo escolar, e nesse sentido um professor autônomo e capaz de tomar decisões é imprescindível, para a superação da burocracia estabelecida no sistema.

Porém, é necessário analisar a qualidade, a forma e as características de como a formação de professores é implementada, especialmente para a área de ensino de ciências (ROCHA, 2012). A autora lembra-nos que:

Um dos fatores que afeta negativamente a qualidade da Educação Básica está relacionado à qualificação do profissional que leciona. A grande maioria dos professores da Educação Básica é mal remunerada, trabalha em condições muito desfavoráveis; em geral, teve uma formação inicial insatisfatória, tanto nos conteúdos como no campo didático-pedagógico, e tem poucas oportunidades de continuar sua formação no decorrer de sua vida profissional (ROCHA, 2012, p. 6).

A formação de professores deve possibilitar a contextualização, a autonomia e que tenha significado para o desenvolvimento da profissão, onde a mesma deve ser idealizada como um dos instrumentos de mudança e não como uma mera condição prévia de mudança. A autonomia e a contextualização na formação continuada preparam docentes reflexivos que assumam a responsabilidade do seu próprio desenvolvimento profissional (NÓVOA, 1992).

Esta por sua vez, aponta para a importância da qualificação e da formação continuada, que nas últimas décadas foca na melhoria da qualidade do ensino que tem provocado uma ressignificação da didática. Porém, a necessidade de uma ressignificação epistemológica da pedagogia é uma discussão necessária.

Os professores de ciências necessitam de habilidades com os conteúdos, assim como estratégias para abordá-los, para que de fato os alunos aprendam. Carvalho e Gil-Pérez (1995) relatam que:

“nós, professores de Ciências, não só carecemos de uma formação adequada, mas não somos sequer conscientes das nossas insuficiências. Como consequência, concebe-se a formação do professor como uma transmissão de conhecimentos e destrezas que, contudo, tem demonstrado reiteradamente suas insuficiências na preparação dos alunos e dos próprios professores.” (CARVALHO E GIL-PÉREZ, 1995, p. 14).

Em síntese estes autores questionam sobre a formação inicial que é insuficiente o que sempre é preciso uma formação continuada e permanente para dar conta dos conteúdos e metodologias. O professor, por sua vez, é portador e transmissor de conhecimentos, as situações que enfrentam e resolvem diariamente, apresentam características únicas, exigindo respostas imediatas e únicas: o profissional que é competente possui a capacidade de ser racional e auto-reflexivo em diversos momentos (NÓVOA, 1992).

As formações do professor as vezes é mais centrada nas práticas e na análise das práticas, que é as vezes excessivamente teórica, outras vezes excessivamente metodológica, mas há um déficit de práticas, de refletir sobre as práticas, de trabalhar sobre as práticas, de saber como fazer. É desesperante ver certos professores que têm genuinamente uma enorme vontade de fazer de outro modo e não sabem como. O professor tem o corpo e a cabeça cheia teoria, de livros, de teses, de autores, mas não sabem como aquilo tudo se transforma em prática, como aquilo tudo se organiza numa prática coerente. Por isso, tenho defendido, há muitos anos, a necessidade de uma formação centrada nas práticas e na análise dessas práticas (NÓVOA, 2007, p. 14).

Diante disso se faz necessário uma formação para diversificar os modelos e práticas de formação, que produza relações estreitas dos professores com os saberes pedagógicos e científicos (NÓVOA, 1992). A construção de teorias para alimentar a práxis dos professores para transformar as condições de ensino e aprendizagem gestados nas práticas pedagógicas são capazes de permitir a emancipação e desenvolvimento social, cultural e humano dos alunos excluídos e marginalizados da escola. O autor argumenta ainda que:

A formação de professores pode desempenhar um papel importante na configuração de uma "nova" profissionalidade docente, estimulando a emergência de uma cultura profissional no seio do professorado e de uma cultura organizacional no seio das escolas (NÓVOA, 1992, p. 12).

Para tanto, a formação docente tem a competência de instigar à criatividade do professor, o pensamento autônomo e prático, as perspectivas crítico-reflexivas com bases fortes e sólidas, próprias da formação, visando à construção de sua identidade pessoal, que implicará na construção de uma identidade profissional adequada (NÓVOA, 1992).

Este modelo revela que não é a prática que é formadora, mas sim a reflexão sobre a prática. É a capacidade de refletirmos e analisarmos. O modelo de formação continuada continua em muitos casos prisioneira de modelos tradicionais, de modelos teóricos muito formais, que dão pouca importância a

essa prática e à sua reflexão. Este é um enorme desafio para profissão, na tentativa de fazer diferente. Com a mesma prática é difícil mudar. Diante disso, NÓVOA (1992) relata que:

A pedagogia científica tende a legitimar a razão instrumental: os esforços de racionalização do ensino não se concretizam a partir de uma valorização dos saberes de que os professores são portadores, mas sim através de um esforço para impor novos saberes ditos "científicos" (NÓVOA, 1992, p. 16).

Assim, a formação precisa passar pela experimentação, pela inovação, por reflexões críticas sobre a sua utilização e por processos de investigação que estejam necessariamente ligados com as práticas educacionais, que tem como aspecto relevante o ensaio de novas atitudes para a transformação do trabalho pedagógico (NÓVOA, 1992).

Nas últimas décadas não se tem visto propostas com coerência sobre a valorização da profissão. Só formação é insuficiente. Os professores são vistos com desconfianças, acusados de uma formação deficiente e medíocre, onde a qualidade é a cobrança da ordem do dia, que é resultado de um liberalismo estatal onde a precarização da profissão faz parte da estratégia de substituir e privatizar a educação.

Alguns trabalhos consideram que determinados conhecimentos teóricos da aprendizagem das ciências norteiam a formação de professores para possibilitar a aprendizagem dos alunos (JÚNIOR, 2000). Os trabalhos enfatizam que é necessário:

- a) Identificar previamente as concepções alternativas dos alunos sobre os conteúdos das ciências e obstáculos para a mudança conceitual.
- b) Saber que a construção dos conhecimentos pode ser realizada e conduzida com utilização de um ensino baseado na investigação.
- c) Saber que este ensino e aprendizagem se dá através do desafio de situações de resolução de problemas, incentivando os alunos a buscarem respostas.
- d) Saber ainda organizar a aprendizagem das ciências num contexto social.

e) Reconhecer questões que influenciam tais como: ambiente escolar, cultura, realidade.

Assim sendo, o papel da formação de professores para a educação científica, tem sido muito recorrente e nesses últimos 30 anos. No próximo capítulo será descrito os aspectos históricos da criação dos centros e museus de ciência, tal como o seu papel em provocar a formação dos professores.

## **2.4 O papel dos centros e museus de ciência na educação científica**

Segundo Moreira (2006, p. 01) “a divulgação científica no Brasil, em que pese sua real fragilidade ao longo do tempo, tem pelo menos dois séculos de história.” As organizações têm uma relativa institucionalização, que ocorre com a chegada da Família Real portuguesa, em 1808, que provoca mudanças econômicas, sociais, políticas e culturais, bem como a publicação de livros e o surgimento da imprensa. Ainda para Moreira (2006):

Na segunda metade do século XIX, as atividades de divulgação se intensificaram em todo o mundo, na sequência da segunda revolução industrial na Europa, acompanhando as esperanças sociais crescentes acerca do papel da ciência e da técnica. Uma onda de otimismo em relação aos benefícios do progresso técnico percorreu o mundo e atingiu, ainda que em escala bem menor, o Brasil. Naquele momento, o que poderia ser chamado de pesquisa científica no país era ainda limitado a poucas pessoas isoladas e em algumas áreas como astronomia, ciências naturais e doenças tropicais (MOREIRA, 2006, p.01).

Contudo, mais de um século após a chegada da família real, já na república, os centros de ciência são induzidos pelo Governo Federal como programas oficiais de melhoria do ensino de ciências, que já nos anos 50 se inicia com Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura - IBCEC (ABRANTES, 2008). Para Martins (2006) a história é um processo para compreensão da realidade humana e ainda enfatiza que

O estudo adequado de alguns episódios históricos permite compreender as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, mostrando que a ciência não é uma coisa isolada de todas as outras, mas sim faz parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de um mundo humano, sofrendo influências e influenciando por sua vez muitos aspectos da sociedade (MARTINS, 2006, p. 11).

O IBECC era vinculado a Universidade de São Paulo e à UNESCO, que tem como objetivos a promoção da melhoria do ensino de ciências e a introdução do método experimental nas escolas do antigo 1º e 2º graus da época (FRACALANZA, 1993). O IBECC engajou-se nessa tarefa, traduzindo e adaptando essas propostas e produzindo o material experimental que elas exigiam (GASPAR, 1993).

Um outro movimento que consideramos importante foi a Criação de Centros de Ciências em várias regiões do Brasil, em 1965, através da Diretoria do Ensino Secundário do Ministério da Educação e Cultura (DES/MEC).

Foram criados seis centros de ciências: Centro de Ciências do Rio Grande do Sul – CECIRS – Porto Alegre/RS; Centro de Ciências do Estado do Rio de Janeiro – CECIERJ – Rio de Janeiro/RJ; Centro de Ensino de Ciências de São Paulo – CECISP – São Paulo/SP; Centro de Ensino de Ciências e Matemática – CECIMIG – Belo Horizonte/MG; Centro de Ensino de Ciências da Bahia – CECIBA – Salvador/BA; e Centro de Ensino de Ciências do Nordeste – CECINE – Recife/PE (JACOBUCCI, 1993, p.30).

A criação dos centros é um marco embrionário na história dos atuais museus de ciência. Talvez o que o Brasil tem hoje de espaços interativos, se deve a essa iniciativa indutora. No entanto, diversos projetos norte-americanos foram traduzidos e adaptados para o ensino brasileiro.

(...) na primeira etapa, destacaram-se alguns que ficaram mais conhecidos pelas siglas, como o IPS (Introductory Physical Science), o PSSC (Physical Science Study Committee), o CBA (Chemical Bond Approach) e o BSCS (Biological Science Curriculum Study).(MEC, [s.d.])

A Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências - FUNBEC e o IBECC foram as referências nacionais para a renovação do ensino de ciências, mas atendiam ao acordo firmado entre o Ministério da Educação e a Agência Internacional dos Estados Unidos para o Desenvolvimento, chamado como Acordo MEC-USAID, com o objetivo de introduzir uma formação técnica profissionalizante, tendo o modelo educacional americano como ideal para o Brasil. Assim como as fundações norte americana Ford, Rockefeller e a National Science Foundation (ABRANTES, 2008).

Os anos 60, no Brasil, foi marcado pelo início e criação de vários centros de ciências. No entanto, o enfoque era a formação de professores, onde Fracalanza (1993) afirma que a trajetória de instalação e desenvolvimento dos

centros de ciências no país, em 1972, o Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (PREMEN) foi reestruturado para o aperfeiçoamento de todo o sistema de Ensino de 1º e 2º Grau e para atender parte dos acordos MEC-USAID. Ainda nesse contexto o Programa de Expansão e Melhoria do Ensino Médio - PREMEM funcionou e fomentou doze projetos de 1972 a 1978.

A criação desses espaços, reflete no “treinamento” dos professores (ROSA, 2000). O termo “treinamento” é até hoje aplicado, na formação, onde lembra tornar destro, treinar e ser capaz de executar tarefas. O manual apresenta a concepção de educação continuada na época:

“A melhoria do ensino de Ciências, em qualquer nível, depende essencialmente de dois fatores: um deles é a existência de bons materiais auxiliares de ensino, isto é, material de laboratório e textos para o aluno e para o professor; o outro é a atualização constante do professor e o treinamento para o uso de técnicas e recursos modernos de ensino” (FUNBEC, 1978: p. 7),

O ensino, a tradução de materiais e treinamento de pessoal, tal como transpor o modelo e realidade americana, permanece toda década de 1970, período em que os projetos educacionais norte-americanos começam a ter baixa aceitação por parte dos professores. No início dessa mesma década é promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB, onde o MEC, através do PREMEN deu grande impulso à produção de materiais didáticos de ciências em nosso país e, como consequência, às atividades do IBEC e FUNBEC, através de coleções de kits e de um Laboratório Portátil de Física, Biologia e Química que permitiam o desenvolvimento de atividades experimentais em sala de aula. Ainda em 1972, é implantado o projeto "Os Cientistas", que sem dúvida foi uma importante iniciativa voltada à divulgação científica desenvolvida no Brasil até os nossos dias (GASPAR, 1993).

No entanto, para Martins (2006) todo este processo é marcado por uma discussão sobre o papel social da ciência, da história da ciência sobre a cultura e educação científica da população. A história da ciência brasileira, em especial, centros e museus de ciência, permite perceber o processo social (coletivo) e gradativo de construção do conhecimento, o que revela uma visão real da natureza da ciência com suas limitações. De acordo com Martins (2006): “A ciência não brota pronta, na cabeça de “grandes gênios” (MARTINS, 2006, p.03).

No que se refere ao ensino de ciências e sua regulação, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) 4.024, de 1961, foi fundamental para impulsionar o ensino de ciências no país, onde no Artigo 1º:

Dos fins da Educação, parágrafo e) o preparo do indivíduo e da sociedade para o domínio dos recursos científicos e tecnológicos que lhes permitam utilizar as possibilidades e vencer as dificuldades do meio. São alterações que provocam uma reflexão e mudanças no currículo de Ciências, com aumento de carga horária de Física, Química e Biologia no ensino médio (Lei 4024 20 de dezembro 1961)

No final dos anos 70, a Secretaria de Educação do 1º e 2º Graus, vinculada ao MEC, corta definitivamente as verbas de apoio aos centros de ciências, que devido à falta de investimentos, entram em decadência. Após os anos 80, o IBCEC e a FUNBEC também tem suas atividades gradativamente reduzidas (GASPAR, 1993).

Segundo Krasilchik (1987), uma das convicções dos professores do IBCEC, na época, era a de que seria possível modificar a atitude do professor em relação ao ensino de ciências, tornando-o mais efetivo e relevante, através do aluno. Acreditavam que as crianças e adolescentes que tinham acesso a um material experimental poderiam, através de seu interesse e entusiasmo, contagiar professores e outros estudantes. Além disso eles "acreditavam também que era importante que a população em geral tivesse uma visão apropriada do processo de desenvolvimento científico" (GASPAR, 1993, p. 26).

Ainda no Nordeste, especificamente no ano de 1979, é instalado em Salvador, o Museu de Ciência e Tecnologia da Bahia - MCT que é, de fato, o primeiro do Brasil e da América Latina. O contexto é diferente dos centros de ciência anteriores. Podemos afirmar que há um início de espaços com mais interação. Mas não vamos dividir os museus de ciência, em fases e gerações. O espaço nasce antenado com a proposta museológica que valoriza a interatividade direta caracterizada com *hands on do Exploratorium* de São Francisco (FERREIRA, 2014). O pioneirismo e ousadia dos baianos, ainda são ratificados através do envio de profissionais para a Europa e para os Estados Unidos, com a finalidade de conhecer as experiências educacionais dos principais espaços.

O espaço baiano ainda serviu de modelo para instituições semelhantes em São Paulo e Rio Grande do Sul. O projeto contou com o apoio do Conselho Britânico, instituição do Reino Unido de fomento a países em desenvolvimento. Durante a Guerra Fria, um dos diretores do museu veio ao Brasil para discutir a concepção e implantação dessa forma didática e agradável de aprender coisas acerca da ciência e tecnologia (LIBÓRIO, 2014).

Com relação aos centros e museus de ciência, nos anos 80 ocorre muita formação continuada de professores da educação básica, pois junto com os alunos, são os maiores visitantes das exposições temporárias, permanente e participam de mostras científicas e feiras de ciências. Estas formações são na maioria das vezes incentivadas por programas ou editais de governamentais.

Nesse contexto histórico, são criados vários espaços interativos como o Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo, CDCC/USP – localizado na cidade de São Carlos/SP, inaugurado em 1981, e aberto ao público em 1985. Paralelo ao CDCC, o Museu Emilio Goeldi cria e abre o espaço para a Educação Científica, em Belém-Pará. Junto com este mesmo movimento o Observatório Nacional também funda o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) no Rio de Janeiro.

A década de 80 é de efervescência na região sudeste, uma antiga estação de trem é transformada em “Estação Ciência”, inaugurada em 1987, vinculada ao CNPq e posteriormente a USP (GASPAR, 1993). Este movimento representa a divulgação científica e cultural para o grande público e principalmente o escolar.

Alguns anos depois, em Pernambuco, em 1994 é inaugurado o Espaço Ciência como um programa da Secretaria de Ciência e Tecnologia do governo do estado de Pernambuco. A criação é apoiada por um edital da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES do Ministério da Educação Subprograma de Educação e Ciência-SPEC que propunha a montagem de museus de ciência no Brasil.

Em Petrolina/PE, a partir de 2004, com a criação na Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, ocorre um movimento da criação de espaços da educação não-formal, o Espaço Ciência e Cultura - ECC, que vem

movimentando a região do Vale do São Francisco, desde a sua fundação com ações de popularização da ciência como: Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, Exposições temporárias/permanentes, Mostras Científica do Semiárido, ABC na Educação Científica: Mão na Massa e Teatro Científico, de forma muito intensa até 2012. O ECC possui um prédio construído à margem do Velho Chico, na cidade de Petrolina-PE, investimento de 4,5 milhões de reais, que até a presente data ainda não foi inaugurado. A cidade ainda conta com o Núcleo Municipal de Ensino de Ciências - NUMEC, vinculado à Secretaria de Educação de Petrolina (MASSARANI, 2015). Para Massarani (2015):

Desde a segunda edição, em 2009, houve um aumento de 41% do número de instituições incluídas, passando de 190 para 268. Desse total, 155 estão no Sudeste; 44, no Sul; 43, no Nordeste; 15, no Centro-Oeste; 11, no Norte. Como se pode ver, a distribuição regional permanece desigual, mas nota-se crescimento em algumas regiões antes mais desfavorecidas. Embora o crescimento seja expressivo, a concentração na região Sudeste persiste (MASSARANI, 2015, p. 06).

Nessa perspectiva, observa-se que os laboratórios de ciências, em muitas universidades e institutos de pesquisa brasileiros são utilizados para promover a divulgação científica.

Mas será que o surgimento dos centros e museus de ciência no Brasil está relacionado diretamente com a educação formal e também à formação continuada de professores? A autora Fahl (2003) afirma que possivelmente sim, e sempre através do estímulo e indução do Governo Federal. É notório uma simbiose, uma estreita relação entre o ensino de ciências e a educação científica nos centros e museus de ciência.

Não há como deixar de falar sobre o movimento liderado por *Frank Oppenheimer* e o museu *Exploratorium* de San Francisco, nos Estados Unidos, década de 70. O movimento estava associado à origem do termo *hands-on* à aprendizagem participativa nos centros e museus de ciência (PAVÃO, 2008). O termo *hands-on* reforça a concepção de que a natureza é entendida através da ciência e que a interatividade é a palavra de ordem nos museus de ciência. Nestes espaços os visitantes têm uma percepção da realidade científica.

O processo de evolução da ciência e conseqüentemente dos centros e museus de ciência, vem revelando uma mudança na proposta *hands-on* muito presente nos espaços “tradicionais”. De acordo com Pavão (2008) a educação

científica deve ser pautada “na experimentação e interação.” Dessa forma esta discussão do ambiente não-formal, pode contribuir com a educação científica na educação básica. A interatividade determina a reformulação e formas de abordar as temáticas. As exposições são montadas e organizadas para despertar a curiosidade, interação e experimentação. No entanto, Pavão (2008) discute que a “*interatividade hands-on/minds-on* desperta o conceito da interatividade *hearts-on*, em que o envolvimento do visitante se dá através de emoções e outras sensações sempre necessárias e úteis à construção do conhecimento.” Já o Jorge Wagensberg do Museu de Ciência de Barcelona (Espanha) defende um outro aspecto para a interatividade, o *social-on*, onde o museu é um local de conversação, interação, encontros de personagens de diferentes idades, formações e interesses (PAVÃO, 2007).

Essa discussão é importante para a educação científica, pois o conceito de museu é chamado por autores como Barata (2015) de “Espaços Científicos e Culturais”, com enfoque na divulgação científica em oposição à objetos antigos e históricos. É também um ambiente que possa ser utilizado para a formação continuada, onde a formação vai além da aquisição de conceitos científicos. Pois se a formação for restrita, perdemos o participante para o tecnicismo, que precisa ser superado com aspectos da cultura.

Neste sentido colocamos as seguintes problemáticas de pesquisa: *Como fazer esta revolução de transformar professores e alunos da educação básica em cientistas? Como superar o modelo tradicional para uma ação com a pesquisa, a investigação, numa interação permanente entre centros, escolas e universidades, sem a dicotomia ensino/pesquisa? Será que é possível transformar o aluno, o professor em pesquisadores, para que salas de aula e o dia-a-dia se tornem laboratórios a céu aberto para perguntas?* Enfatizamos que o aluno e o professor pesquisador não precisam necessariamente abandonar as boas práticas em sala de aula e se espelhar de forma imediata no pesquisador universitário. No próximo capítulo apresentaremos as experiências do Mão na Massa e ECBI enquanto programas que vem incentivando a formação docente e a investigação na educação básica

## 2.5 O ABC na Educação Científica – Mão na Massa Projeto e o La main à la Pâte – LAMAP

Ainda na perspectiva da formação continuada nos espaços não-formais, as experiências do La Main à la Pâte de Charpak, Léna, Quéré, (2006) propõem um modelo de ensino por investigação proposto pelo Prêmio Nobel de Física em 1988, Leon Lederman que, na década de 1990, estimulou uma ação investigativa questionando alunos de 5 a 12 anos de idade que estudavam em escolas, localizadas na parte pobre da cidade de Chicago (EUA), sobre fenômenos da natureza, que resultaram no projeto chamado *Hands On*.

As situações problemas e hipóteses são pontos norteadores das atividades a serem investigadas, para que os alunos sejam estimulados a se expressarem, registrarem, compartilharem e argumentarem, para promoverem a expressão oral e escrita.

Como o intercâmbio entre cientistas é natural no meio acadêmico, em 1995, Georges Charpak conhece essa proposta de ensino nos EUA e, diante da crise e a necessidade de renovação no Ensino de Ciências e Tecnologia na França, reúne-se com a Academie des Sciences e, com a colaboração de cientistas e pedagogos, elabora um projeto de ensino de ciências, chamado La Main à la Pâte. O LAMAP tem sua implantação nas escolas francesas a partir do ano de 1996, com a participação de 344 professores voluntários. Os módulos Insights do programa norte-americano foram traduzidos para o francês com adaptação de infraestrutura de materiais e formação de professores. No entanto, a discussão é feita no entendimento da ausência do ensino de ciências e como mudar o olhar sobre sua prática.

A cooperação entre as academias possibilitou o intercâmbio e a disseminação do LAMAP para outros países, através de cientistas que conheceram a proposta na França, país que, então, começou a apoiar e a difundir a proposta. (CHARPAK, 2006)

Vários países adotaram a proposta, entre eles Senegal, Egito, Marrocos, Colômbia, Vietnã, Chile, China e Brasil. Posteriormente, a Inter-Academy Panel, organização das Academias de Ciências do mundo, recomendou a adoção de projetos do tipo a todos os países.

(...) o projeto Francês *La Main à la Patê* que objetiva o desenvolvimento de atitudes e conceitos científicos para as séries iniciais a partir da ideia

de que para ensinar um conceito se deve partir do conhecimento prévio dos alunos, assim como propiciá-los situações problematizadoras e ambientes de experimentação. Nesse processo, o professor não é o centro das atenções e dialoga com os alunos em um trabalho de construção e auxílio nas descobertas (SOUZA, 2008, p. 27).

Na França algumas escolas adotaram princípios básicos para caracterizar a proposta investigativa do LAMAP (CDCC, 2005). São eles:

<b>Os 10 princípios do Mão na Massa</b>	
1.	As crianças observam um objeto ou um fenômeno do mundo real, próximo e perceptível, caracterizando-o.
2.	Durante suas investigações, as crianças argumentam e raciocinam, expõem e discutem suas ideias e resultados, construindo seus conhecimentos.
3.	As atividades propostas aos alunos pelo professor estão organizadas em sequências com vistas a uma progressão de aprendizagem.
4.	Um mesmo tema é desenvolvido durante ao menos duas horas semanais ao longo de várias semanas. Durante a escolaridade assegura-se uma continuidade de atividades e métodos pedagógicos.
5.	Cada criança terá um caderno próprio com suas experiências e anotações próprias.
6.	O objetivo maior é uma apropriação progressiva, pelos alunos, de conceitos científicos e de aptidões, acompanhada por uma consolidação das expressões escrita e oral.
<b>PARCERIA</b>	
7.	Solicita-se às famílias e aos moradores do bairro a cooperação com o trabalho escolar;
8.	Os parceiros científicos nas universidades acompanham o trabalho escolar e colocam sua competência à disposição.
9.	Os educadores colocam sua experiência pedagógica e didática à disposição do professor.
10.	O professor encontra na Internet módulos a executar, ideias para atividades e respostas às suas perguntas. Ele pode também participar em trabalhos cooperativos, dialogando com colegas, formadores e cientistas.

**Quadro 01** – Princípios que caracterizam o ensino de ciências proposto pelo Mão na Massa. Fonte: (CDCC, 2005, p.01)

Outro ponto relevante a se considerar é que o professor tem o papel de acompanhar e mediar o processo de aprendizagem dos alunos, além de promover uma reflexão e discussão dos resultados. O LAMAP resgata o ensino de ciências que é relativamente esquecido nas séries iniciais e raramente praticado sob a forma de experimentação científica. Além de possibilitar que todas as crianças adquiram cultura científica utilizando o procedimento experimental. Respeitar a natureza da ciência é dar uma chave para compreender e navegar pelo mundo moderno.

Conforme destacam os autores Charpak, Léna e Quéré:

(...) os conhecimentos que as crianças dos anos iniciais constroem, mesmo que modestos, por meio do La Main a la Patê ou La Mano en la Masa (Pedagogia da Investigação), são da mesma natureza que os dos alunos do Ensino Médio constroem, quando se refere a construção das bases de uma relação racional com o mundo. (Ibd. 2006, p. 61)

Um outro desafio é compreender como as crianças aprendem através da observação, experimentação, formulação de hipóteses, discussão e interação são alguns dispositivos usados pela ciência, pela investigação científico-acadêmica, para a construção de um discurso racional sobre o mundo, a fim de atuar sobre ele. Ainda sobre esta questão Charpak, Léna e Quéré (2006, p. 19) expressam que:

A ideia é não formar um pequeno cientista, pois a construção de conhecimento das crianças não é exatamente igual a de um cientista, mas a proposta é iniciar o aluno no processo de participação em práticas científicas. Experimentar, argumentar, escrever, falar, descrever fenômenos científicos tem uma forma peculiar de entendimento (CHARPAK Et al, 2006, p. 19).

Nessa perspectiva, nossas formações iniciam com perguntas, situações-problemas concretas de interesses dos professores e alunos. Quando se formula uma ou mais perguntas, os mesmos tendem a elaborar suas próprias explicações para responder às perguntas de forma intuitiva. A primeira resposta (hipóteses), para ser verificada e experimentada.

Uma educação científica que se inicia com perguntas, pode permitir respostas através de uma experiência concreta e também o surgimento de mais perguntas. Charpak, Léna e Quéré (2006) afirmam que as crianças são curiosas por ciência nas diversas regiões, mas é preciso estar atento para que essas curiosidades não se percam.

O programa “ABC na Educação Científica Mão na Massa”, a exemplo do programa francês e do americano, propõe um ensino de ciências com base na investigação e na experimentação desde as séries iniciais, de modo a promover a alfabetização científica com o ler e escrever.

No Brasil, o programa tem início em 2001, com dez polos distribuídos pelos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Santa Catarina, Bahia, Paraíba e Pernambuco.

Junto aos processos de investigação e de experimentação, o trabalho coletivo em sala de aula é importante para socialização, colaboração mútua, o compartilhamento das ideias, planos, conclusões e o fortalecimento da própria compreensão do aluno por meio do diálogo com seus pares (CHARPAK; LÉNA; QUÉRÉ, 2006; DUSCHL *et al.*, 2007).

Desse modo ainda no ano de 2007 é publicado novo Relatório sobre Ensino de Ciências nas séries iniciais (Duschl *et al.*, 2007) da National Academy of Sciences/National Research Council dos Estados Unidos, reforçando o resultado de pesquisas educacionais de que crianças a partir de 5-6 anos, ao entrarem na escola, já têm capacidade intelectual para aprender ciências e fazer experimentação. O desafio do educador é despertar a curiosidade e essa capacidade.

Assim, o ensino por investigação ou a ações educativas que envolva atividades investigativas vem sendo discutidas com mais destaque no Ensino de Ciências (FALCONI, 2004). Segundo Hamburger (2007) desde o lançamento do satélite artificial Sputnik pela União Soviética, em 1956, que a preocupação com o ensino de ciências se torna mais intensa e vira um movimento iniciado nos EUA. Era uma resposta dos EUA à Guerra Fria, culminando na reforma do ensino de ciências, que, posteriormente, espalhou-se pelo mundo ocidental. A proposta de mudanças vem com ênfase no currículo na perspectiva de entrosamento entre as aulas teóricas com o uso de laboratório, com a utilização de equipamentos, experimentos e investigação.

Essa reflexão, revela que a realização de experimentos e investigação no ensino de ciências surgem como alternativas das atividades práticas para as aulas, fomentando um diálogo mais estreito entre teoria e mundo real, assim como a possibilidade de investigar, discutir temas e fenômenos da natureza.

Além das propostas citadas acima consideramos a perspectiva do ECBI, onde aponta para um ensino proposto com questões problemas, hipóteses e experimentação, que também caracterizamos como Mão na Massa. Neste, há um processo de interação entre aluno e professor, numa simbiose permanente de perguntas sobre a natureza, a partir de uma realidade concreta.

## **2.6 Ensino de Ciências Baseados em Investigação**

Segundo o Rubem Alves: “Os métodos clássicos de tortura escolar como a palmatória e a vara já foram abolidos” (ALVES p. 14). No entanto, as crianças e adolescentes sofrem ao se movimentarem numa floresta repleta de

informações incompreendidas e que não tem nenhuma relação com a vida. (ALVES, 1994). O autor enfatiza ainda que:

O estudo da gramática não faz poetas. O estudo da harmonia não faz compositores. O estudo da psicologia não faz pessoas equilibradas. Assim como o estudo das "ciências da educação" não faz educadores. Logo, educadores não podem ser produzidos. Educadores nascem. O que se pode fazer é ajudá-los a nascer. Para isso eu falo e escrevo: para que eles tenham coragem de nascer. (ALVES, 1980)

Ainda nessa perspectiva, existem no mundo diferentes programas de um ensino/aprendizagem por investigação, onde mais de 30 países utilizam esta estratégia na educação. O diálogo entre os países fez nascer o portal Indágala, para suporte a professores.

Segundo Allende (2015) esta modalidade de ECBI foi concebida por um grupo de educadores e cientistas unidos pela convicção de que a educação de qualidade científica é um direito de todos. Para atingir este objetivo foram estabelecidas uma parceria entre comunidade científica, o mundo do professor e a escola, que tem o potencial para gerar novas visões e estratégias. O programa assim como o Mão na Massa visa ainda substituir uma visão tradicional de que ciência e educação, são conhecimentos que se sobrepõem saberes, mas não integram nem trabalham em conjunto na perspectiva de mudanças o sistema educacional.

Desse modo, um conceito é que os alunos desenvolvam progressivamente ideias científicas, possam aprender a investigar, para que construam conhecimentos e compreensão do mundo que os rodeia, bem como utilizem as habilidades usadas pelos cientistas, tais como: formular perguntas, coletar dados, raciocinar e analisar provas a luz do que já se sabe, tirar conclusões e discutir os resultados. Este processo de aprendizagem é totalmente respaldado em uma pedagogia baseada na investigação (IAP, 2010).

O Programa de Educação em Ciências do IAP tem a seguinte definição para uma educação em ciências baseada na investigação.

ECBI significa que os estudantes desenvolvam progressivamente ideias científica chaves enquanto aprendem a investigar e construir seu conhecimento, bem como compreensão do mundo que os rodeia. Eles utilizam habilidade empregadas pelos cientistas como: fazer perguntas, reconhecer dados, ter razão e a luz do conhecimento do que já se conhece, tirar conclusões e discutir resultados. Este processo de aprendizagem esta abordado na pedagogia baseada na investigação, onde a pedagogia se entende não só como um ato de

ensinar, mas também como justificativas que se sustentam. (HARLEN, 2013, p. 13)

Neste sentido a metodologia, propõe a criação de sequências didáticas que atendam distintos processos e caminhos científicos como: (CASAL, 2014) Tradução nossa.

1) Formular perguntas investigáveis. 2) Priorizar a observação. 3) Analisar a observação. 4) Formular uma explicação baseada nas observações. 5) Conectar a explicação com modelos e conhecimentos científicos. 6) Comunicar e justificar a explicação. 7) Refletir sobre o processo (CASAL, 2015, p. 329).

Vale a pena destacar que a investigação é sinônimo de pesquisa. No entanto, na investigação o mais importante não é o fim, mas a forma e o caminho trilhado (CARVALHO, 2013). A investigação científica parte de um problema claro e ocorre conforme às condições apresentadas pela realidade. Estes problemas envolvem dados, informações, contexto, hipóteses, pretextos e variáveis, onde no final os resultados possam desencadear novos problemas.

Ainda em termos de um ensino por investigação, o ato de expor e divulgar um trabalho desenvolvido, pode se tornar interessante, onde o tema possa revelar questões que ainda ocultas. Nas atividades investigativas, o levantamento de situação-problema (problematização), elaboração e realização do procedimento de investigação (atividades de exploração); conclusão do trabalho, bem como o ato de registrar são peças importantes no processo (SCHIEL, ORLANDI E RUFINO, 2010). Estes autores ainda reforçam que o registro é parte fundamental no ato de avaliar a aprendizagem dos estudantes, bem como analisar a metodologia do que foi realizada.

Vale ressaltar que as atividades por investigação ainda podem ser consideradas como atividades de exploração. Como podemos observar na argumentação de Rufino (2010):

(...) optamos por não considerar as atividades relacionadas ao campo das ciências como aulas de ciências, mas sim como explorações do mundo que nos rodeia. Acreditamos que, em todas as atividades, as crianças devem se divertir, interagir, criar. (SCHIEL, ORLANDI e RUFINO, 2010, p. 11).

Um ensino por investigação deve ser cuidadoso tanto no método, quanto nas atividades, pois os estudantes gostam de explorar e investigar. Porém, o

registro tem que fazer sentido, pois se for como um mecanismo para guardar sem ser utilizado mais a frente, pode perder a função. O processo de sistematizar para mostrar e relatar o que foi feito, pode resultar na valorização do trabalho e divulgação para outras pessoas.

Ainda para justificar o debate, enfatizamos que é preciso o desenvolvimento de uma pedagogia dialógica, onde a escuta e o ato de ouvir os alunos sejam fundamentais para a compreensão e argumentação sobre os fenômenos e hipóteses. Esse processo permite que os estudantes situem diante da realidade, supere a cultura do individualismo e trabalhe no coletivo. A forma de interpretar e pensar sobre o mundo que o rodeia é uma característica particular de cada criança.

Também é necessário enfatizar que, o tempo dos jovens não é igual ao tempo do adulto. A diminuição do tempo infantil é torná-lo um adulto cada vez mais precoce. Essa interação dos jovens com o mundo real é diferente do dos adultos. Mas, o tempo é passivo de discussão quando estamos envolvidos com algo que gostamos muito; a percepção é diferente de um indivíduo para outro. Se as explorações são significativas, o desencadear de novas pode ser um pretexto para outras investigações e assim por diante. O tempo dos jovens não pode ser considerado uma perda de tempo pelo adulto. Os professores no processo educacional buscam uma intelectualização precoce da criança que pode matar esse desejo de investigar. O explorar associado ao acúmulo de conteúdos e conhecimentos pode ameaçar o prazer da busca por respostas.

Paulo Freire (1985) entende que os sujeitos buscam dar significado das coisas, onde a transformação é consolidada na práxis social, que vai além do ato de trocar ideias. O verdadeiro diálogo não pode existir se os que dialogam não se comprometem com o pensamento.

Assim, o modelo ECBI considera que a educação em ciências por investigação abrange não só a manipulação de materiais, mas o envolvimento dos alunos na identificação ou investigação de fenômenos, favorecido pelo desenvolvimento de um raciocínio lógico, crítico e reflexivo através desse mesmo envolvimento. (OLIVEIRA, 2015)

Ainda sobre a temática investigada, Falconi (2011) ressalta que em 2005, numa conferência internacional discutiu-se a proliferação do uso do termo “investigação” e a nova visão de ciência, que parte do que se quer que os estudantes saibam para o que se quer que os estudantes sejam capazes de fazer.

A metodologia do Mão na Massa consiste na divisão dos alunos em grupo (2-5 alunos) para a realização atividades progressivas, investigativas e sequenciadas, na perspectiva de tentar explicar fenômenos simples acessíveis ao seu entendimento, através de suas experiências, da troca, cooperação, interpretações, discussões e testes de hipóteses. Cada aluno tem um papel dentro do grupo, que gira e mantém um diário de bordo, que faz com que, em suas próprias palavras, registre o que vê, pensa e meios considerados. Assim, o pensamento é confrontado e validado pelo professor ou colegas, onde nas conclusões e resultados, seja possível ver o progresso, tanto na prática da língua e da qualidade do raciocínio, quanto do conhecimento científico adquirido (FALCONI, 2011).

Porém, uma investigação na educação básica abarca a perspectiva de processo de evolução conceitual, que considera a progressiva modificação das concepções do aprendiz pelo processo de participação em práticas científicas. Amplia a visão da Ciência como prática, que engloba componentes de um conjunto amplo de atividades, com participantes e instituições articuladas em redes, com modos especializados de falar, escrever, argumentar, modelar e descrever dados e fenômenos científicos (HARLEN *et al.*, 2006).

De certa forma não há uma dicotomia entre ECBI e o Mão na Massa, os dois defendem os mesmos caminhos para o ensino de ciências, que na maioria das vezes está preso ao tradicional e focado na memorização.

Porém, como forma de efetivar o desenvolvimento das atividades investigativas, é importante o desenvolvimento de sequências e roteiros de ensino que incluam oportunidades para envolver os estudantes em sistemas de pensamento e práticas de investigação. Entretanto, essas sequências envolvem desdobramentos de dados e evidências, levam tempo para serem desenvolvidas, já que unidades de investigação efetivas são extensas.

Enfim, a proposta do ECBI tem por objetivo provocar no aluno um processo de apropriação da aprendizagem de conceitos científicos, sob a orientação do professor, enquanto provador e perguntador.

## **2.7 Pedagogia da pergunta**

A abordagem freireana na perspectiva de entender o mundo através da pergunta é uma discussão necessária para inquietar e provocar um debate na educação científica. O movimento de aprender através da pesquisa inicia com o perguntar ou questionar. E conforme afirma Freire (1985), o conhecer surge como resposta a uma pergunta.

O ato de plantar a dúvida, o problema e a pergunta desencadeiam a pesquisa. O perguntar é o mote inicial da pesquisa. É preciso que o sujeito aprendiz se envolva nesse perguntar, assim como problematize a sua realidade. As perguntas terão muito sentido se houver relação com a realidade vivida com um conhecimento anterior, que deve ser proposto e acordado em sala de aula.

Sendo assim, também o perguntar e questionar são inerentes à natureza humana. Expressa a curiosidade por conhecimento e pela transcendência, que vai além da experiência das coisas. A questão surge da capacidade de descobrir, encantar com a natureza através da dúvida. Todo conhecimento começa com uma questão. No entanto, muitas questões são postas sem perguntas, de forma pronta e acabada (GUERRERO, 1990).

Mas será que o conhecimento humano está pronto e acabado? O conhecimento é uma construção permanente, que não está acabado, é histórico e dialético, isto é um processo social (GUERRERO, 1990).

Para Freire (1985) uma educação autoritária é a pedagogia da resposta, uma educação bancária. Sem perguntas o professor autoritário tem mais respostas, do que problemas e questionamentos. Uma educação libertadora se alimenta de perguntas, desafios permanentes, criatividade e descobertas. Uma educação libertadora é uma Pedagogia da Pergunta (GUERRERO, 1990).

Nenhum ato educativo é neutro nem deve ter a pretensão de ser. Os estudantes necessitam conhecer a posição ideológica do professor, para fazer análises críticas em conjunto. Mas será que essa neutralidade ou posição ideológica é posta em questão? Dependendo do momento histórico é posta em questão, para atender interesses hegemônicos (GUERRERO, 1990).

A Pedagogia da Pergunta permite que aprendizes sejam sujeitos conhecedores do seu próprio processo educacional. Não deve ser um conhecimento espontâneo e imediato. Essa pedagogia tem característica científica dentro do processo de conhecimento para problematizar a realidade concreta (GUERRERO, 1990). Mas as perguntas podem apresentar contradições e equívocos como:

1. Responder as próprias perguntas, sem esperar a resposta dos estudantes.
2. Repetir e reformular permanentemente as próprias perguntas antes que os estudantes respondam.
3. Apresentar várias perguntas ao mesmo tempo.
4. Não dar tempo para pensar as respostas, esperar uma resposta imediata.
5. Incomodar-se com o silêncio.
6. Fazer perguntas com sugestões a uma resposta a uma mesma pergunta e finalizar com verdades.
7. Fazer perguntas para completar uma frase.
8. Fazer perguntas fechadas e respostas com poucas palavras e argumentos.
9. Fazer perguntas sempre aos mesmos estudantes.
10. Receber resposta incompleta.
11. Fazer comentários negativos ao receber respostas que não sejam adequadas.
12. Repetir as respostas dadas pelos estudantes.
13. Fazemos perguntas que não se conectam com as experiências e interesses de vida dos alunos.

(Tradução nossa. VELDE, 2014)

Com relação Pedagogia da Pergunta Postman e Weingartner afirmam que:

"o conhecimento não está nos livros à espera de que alguém venha a aprendê-lo; o conhecimento é produzido em resposta a perguntas; todo novo conhecimento resulta de novas perguntas, muitas vezes novas perguntas sobre velhas perguntas" (Postman e Weingartner in Moreira 2000, p. 52).

A Pedagogia da Resposta está associada a uma aprendizagem tradicional, mecânica e pautada na transmissão. Sendo assim Moreira (2005), defende que:

"O ensino pautado nas respostas na transmissão pelo professor não é crítico e tende a uma aprendizagem mecânica e sem criticidade por parte do aluno. Ao contrário um ensino centrado na interação professor e alunos, onde as perguntas são o início, meio e fim tende a ser crítico e pode promover uma aprendizagem significativa crítica (MOREIRA, 2005 p. 09).

Como sugerem os autores em foco: "Uma vez que se aprende a formular perguntas relevantes, apropriadas e substantivas, aprende-se a aprender e ninguém mais pode impedir-nos de aprendermos o que quisermos" (MOREIRA, 2005 p. 09).

O mesmo autor, ainda enfatiza que as perguntas são instrumentos de percepção. A natureza de uma pergunta (sua forma e suas suposições) determinam a natureza da resposta. Como há a incerteza do conhecimento os seres humanos têm a pergunta como principal instrumento intelectual a seu dispor. "O ver as realidades dependem do quantitativo de limites e ferramentas para observação." (Postman e Weingartner, 1969, p. 121).

Ainda de acordo com Freire (1985) fazer educação com a metodologia investigativa é importante as conexões entre conteúdos científicos, contexto social, cultural e a linguagem. Perguntar é desafiar o poder.

Quando questionamos assumimos nossa condição de sujeitos históricos, capazes de participar da construção da realidade. Deixamos de aceitar a realidade simplesmente, tal como imposta por outros, pelo discurso do grupo social em que nos inserimos. Esse é o início de um movimento de mudança (MORAES. 2014 p. 14).

Perguntar é problematizar o conhecimento. Assim, por exemplo podemos questionar nossa compreensão do significado de aprender. A investigação científica na sala de aula, portanto, deve ter a característica de uma estratégia dialógica para que os alunos questionem, conflitem, argumentem, relatem, experimentem, julguem e tomem decisões (FREIRE, 1985).

Certamente o ensino com essa perspectiva toma por base a visão multifacetada da ciência com o objetivo de levar o aluno a conhecer sobre o mundo. Nesse processo, o surgimento e a formulação de uma questão é o ingrediente básico da atitude científica. Os alunos encaram os fenômenos, apontam ocorrências e regularidades, questionam a existência de explicações para os efeitos observados e produzidos.

Logo o processo de ruptura a uma educação bancária só é possível através da rebeldia que é oriunda da curiosidade, da vontade de se aventurar, ariscar e enfrentar o poder que está impregnado neste formato de educação. A dúvida é que leva a problematização e perguntas. Freire (2002) em tom esclarecedor considera que:

“Na visão “bancária” da educação, o “saber” é uma doação dos que se julgam sábios aos que julgam nada saber. Doação que se funda numa das manifestações instrumentais da ideologia da opressão a absolutização da ignorância, que constitui o que chamamos de alienação da ignorância, segundo a qual esta se encontra sempre no outro. O educador, que aliena a ignorância, se mantém em posições fixas, invariáveis. Será sempre o que sabe, enquanto os educandos serão sempre os que não sabem. A rigidez destas posições nega a educação e o conhecimento como processos de busca” (FREIRE, 2002, p.67).

De fato, em uma educação dialógica e problematizadora, o educar deve partir do concreto, procurando sempre demonstrar a construção de uma sociedade democrática, constituída de sujeitos pensantes e críticos.

Nesse sentido concordamos com o Freire (1996): “quem forma se forma e re-forma, ao formar, quem é formado, forma se e forma ao ser formado.” O ato de mostrar o que foi pesquisado não é transferir conhecimentos e conteúdo, mas ainda aquele que mostra aprende ao mostrar, num processo permanente de aprendizagem e interação. Freire (1996) ainda chama a atenção que:

Ensinar inexistente sem aprender e vice-versa e foi aprendendo socialmente que, historicamente, mulheres e homens descobriram que era possível ensinar. Foi assim, socialmente aprendendo, que ao longo dos tempos mulheres e homens perceberam que era possível - depois, preciso - aprendiz não se tornou capaz de recriar ou de refazer o ensinado, em que o ensinado que não foi apreendido não pode realmente aprendido pelo aprendiz. (FREIRE, 1996, p. 12)

Mas a discussão da utilização do método científico para uma pesquisa na educação básica é repleta de possibilidades. Os resultados e o fazer educação com a metodologia investigativa, revelam que é possível ir além de conteúdos científicos, onde o social, a cultura e a linguagem mostram as suas importâncias. Os estudantes precisam engajar-se em um contexto pessoal de construção para que tenha significado. Aprender ciências envolve processos pessoais, assim como sociais.

Ainda fundamentando essa perspectiva, para Driver (1999) aprender ciências na escola significa mais do que mudar de um conjunto de teorias para outra, significa, em primeiro lugar, estar articulado de modo consciente sobre o que constitui as teorias (DRIVER; GUESNE; TIBERGHEN, 1999, tradução nossa). Portanto Driver (1999, p. 36) “no plano social, o processo envolve ser introduzido aos conceitos, símbolos e convenções da comunidade científica”. E ainda:

“Aprender ciências envolve a introdução das crianças e adolescentes a uma forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo; é tornar-se socializado, em maior ou menor grau, nas práticas da comunidade científica, com seus objetivos específicos, suas maneiras de ver o mundo e suas formas de dar suporte às assertivas do conhecimento. (DRIVER et al., 1999, p. 36).

Desse modo, a intervenção do professor na realização de uma atividade investigativa, nos atos de questionar e provocar podem ser determinantes na trajetória da pesquisa. Perguntas como: *O que você quer dizer? Como você chegou a esse resultado? Qual a relação com a comunidade? Pode dar mais exemplos?* São essenciais para o processo reflexivo. As perguntas são proposições para analisar e avaliar a construção do conhecimento.

A investigação científica na sala de aula, deve possibilitar: questionamentos, conflitos, argumentos, relatos, experimentos e tomada de decisões.

Durante esta pesquisa, foram construídos mapas conceituais para fundamentar e justificar as ações desenvolvidas, que para Moreira (2013, p.32) “um mapa conceitual o aluno externaliza como está organizando os conceitos e as relações entre uma determinada área de conhecimento.” A estrutura organizada externaliza a estrutura cognitiva do aluno. Moreira (2013), Novak & Gowin defendem a representação de um processo educacional através da hierarquização de conceitos, que podem ajudar nas tarefas de aprendizagem e na busca pela questão problema central. Os conceitos que são mais gerais vão se conectando a um processo permanente para promoção da educação científica.

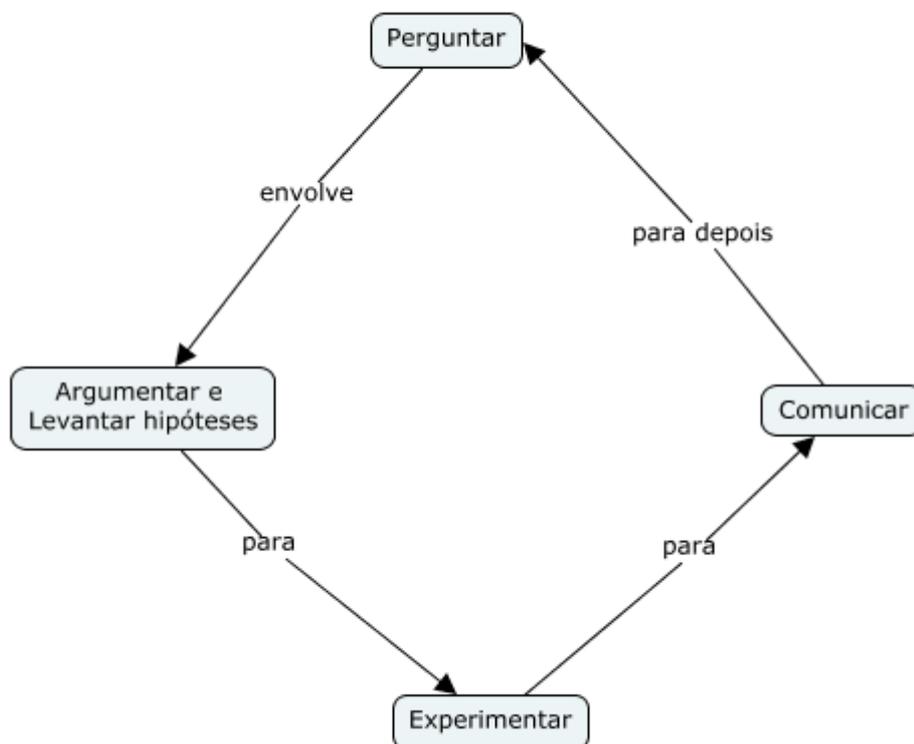
Nessa perspectiva mapas conceituais são instrumentos para melhorar os processos de ensino e aprendizagem das ciências, os mesmos são ferramentas para aprendizagem, que vão além da aprendizagem mecânica e memorística por repetição. Para Tavares (2007) um mapa conceitual:

(...) apresenta uma visão idiossincrática do autor sobre a realidade a que se refere. Quando um especialista constrói um mapa ele expressa a sua visão madura e profunda sobre um tema. Por outro lado, quando um aprendiz constrói o seu mapa conceitual ele desenvolve e exercita a sua capacidade de perceber as generalidades e peculiaridades do tema escolhido (TAVARES, 2007, p. 85):

Ainda no contexto dos mapas conceituais, Farias (2012) ressalta que são ferramentas úteis para facilitar e melhorar o desempenho da aprendizagem, bem como ser útil no processo de avaliação da compreensão das ideias sobre determinados conceitos.

“A educação científica é um processo de negociação entre os significados científicos e o conhecimento prévio dos alunos. Onde os resultados dessa negociação podem ser representados nos mapas conceituais, que organizarão hierarquicamente a interação de novos conceitos com aqueles que já existem na estrutura cognitiva do sujeito (Farias, 2012, p.212, tradução nossa).

Para uma maior compreensão dos conceitos, apresentamos um mapa da Pedagogia da Pergunta, que está relacionado a estruturação de uma proposição de pesquisa, representado através de conceitos que consideramos importantes para o entendimento das etapas: perguntar, levantar hipóteses, experimentar e comunicar, para depois novamente perguntar.



**Figura 01** - Mapa conceitual da Pedagogia da Pergunta.

Fonte: Elaborado pelo autor

No mapa acima, o ato de perguntar, argumentar e experimentar é cíclico, pois abre possibilidades para mais perguntas e possíveis respostas. O desenvolvimento da pesquisa dentro e fora da sala de aula é um desafio, pois é preciso um conjunto de argumentos, para sair das perguntas, iniciar o experimentar e o fazer, que são as possibilidades do conhecimento. Nos argumentos estão os questionamentos das verdades que podem ser confirmadas ou refutadas (FREIRE, 1985).

A investigação é um conceito muito utilizado na vida cotidiana, que se refere a busca, a explicação ou informações através de perguntas. No entanto, ao longo do processo educacional as perguntas vão desaparecendo, aparecem as contradições da busca da verdade. Mas que verdade?

No ato de elaborar e fazer perguntas, precisamos de liberdade para refazer as perguntas e ou contestá-las se são verdadeiras, ou se respondem os caminhos através da pesquisa e da curiosidade. As perguntas são provocadas pelo professor, elaboradas pelos alunos para despertar a curiosidade e o desejo de buscar respostas. Em ciência uma única solução não é suficiente, o que requer uma discussão que deve ser permanente. Uma aprendizagem pela investigação é complexa, pois associa interatividade, conhecimento, compreensão e habilidades tanto física, quanto mental.

Sobre isso, Chrobak e Benegas (2006) esquematizam, a partir das proposições de Garcia Pérez (1997), um modelo denominado de alternativo. No quadro 02, observamos num panorama como as dimensões formativas são abordadas pelos autores, bem como o funcionamento dos processos de ensino e aprendizagem são incorporados/ pelo modelo.

O modelo Harlen (2013) apresentado contrapõe atividades por investigação com uma atividade tradicional via transmissão. Observamos as contradições e o funcionamento de atividades ambientes seja formal ou não-formal.

<b>Atividade dos estudantes: aprendendo através da investigação</b>	<b>Atividades dos Estudantes: aprendendo através da transmissão</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os estudantes fazem suas próprias perguntas que foram provocadas pelo professor (a).</li> <li>• Eles conhecem a resposta das perguntas que investigam.</li> <li>• Eles sabem o suficiente sobre o assunto, para se envolver na questão.</li> <li>• Eles fazem hipóteses com base em suas ideias emergentes sobre o tema.</li> <li>• Participam do planejamento da pesquisa para testar suas hipóteses.</li> <li>• Os mesmos concluem suas hipóteses.</li> <li>• Utilizam fontes e métodos apropriados para colher dados relevantes e submeter a prova de suas hipóteses.</li> <li>• Discutem o que encontram em relação com suas expectativas iniciais ou suas hipóteses.</li> <li>• Tiram conclusões e explicam o que encontram.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As atividades dos estudantes seguem uma sequência num livro sem maior preocupação de colocar o que realizam e em que contexto</li> <li>• É possível que leiam sobre como conduzir uma pesquisa, no entanto tem uma escassa oportunidade de experimentar coletivamente os processos</li> <li>• Podem observar demonstrações por parte do professor, no entanto é possível que não entendam as razões que se realizam.</li> <li>• Quando realizam atividade práticas, seguem instruções com pouca participação em decidir o que é para fazer.</li> <li>• Os experimentos que observam já estão desenhados e preparados para confirmar uma conclusão que já se conhece.</li> <li>• Nunca entendem o porquê devem realizar certas etapas em uma pesquisa experimental.</li> <li>• Eles percebem os resultados da investigação de forma estruturada, muitas vezes copiado de um livro ou ditada pelo professor.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparam os resultados e conclusões com os resultados dos outros e concluem.</li> <li>• Tomam nota e registram durante o trabalho.</li> <li>• Eles se envolvem em discussões sobre os métodos utilizados nos resultados das investigações.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registram a resposta correta sem a observação que deveria fazer.</li> <li>• Eles trabalham de forma independente ou em pares e são desencorajados a discutir o seu trabalho</li> </ul>
--	---

**Quadro 02** - Atividade dos estudantes: aprendendo através da investigação e aprendendo através da transmissão

Fonte: Adaptado de (HARLEN, 2013 p. 86)

Fazer um ensino por investigação não é um processo fácil, pois o modelo tradicional de ensinar ciências é dominante. Para que haja mudanças, é necessária uma transformação na forma clássica de ensinar, para sair da metodologia expositiva memorística, onde discente deixe de ser “depósito de conhecimento” e passe a ser sujeito ativo. Neste contexto, em muitas vezes, não é valorizado aspectos sócio-culturais e histórico dos estudantes. Mas uma estratégia para motivar a formação continuada, talvez seja a construção de redes colaborativas.

Ainda sob essa perspectiva, abaixo na figura 02, é apresentado outro modelo proposto por Campos, Montecinos, Gonzáles (2011), onde a pergunta é o elemento desencadeador de busca por respostas no processo de aprendizagem:



**Figura 02** - Mapa Processo de aprendizagem baseado na investigação.

Fonte: Elaborado, adaptado e traduzido pelo autor a partir Campos, Montecinos, Gonzáles (2011).

Dessa maneira, para que ocorra um ensino consciente e humanizado é necessário que se priorize a realidade e o contexto escolar. A realidade, assim como suas contradições revelam fatores que podem transformar o ensino e a aprendizagem. É necessário que os alunos façam uma leitura de mundo, não apenas com palavras, mas com a interação, a transformação da realidade e que interprete o meio de forma crítica. Interpretar, ler o mundo para codificar os signos e significados que permeiam a vida social. Neste sentido, é necessário que o professor valorize e incentive que os alunos experimentem o mundo (FREIRE, 1985).

Outra forma de investigar é através da observação, pois antes de fazer uma pergunta é preciso observar. A observação aguça os sentidos. A observação pode ser um ato individual ou coletivo e que pode ser sempre mudada no espaço e no tempo. A observação é um estímulo a criatividade. Quando os estudantes observam e registram o que observaram, possibilitam a sistematização para nortear a expressão oral e escrita. Ressaltamos que a ciência estabelece modelos para interpretar a realidade. Mas as teorias científicas não são saberes absolutos para interpretar uma determinada

realidade, mas sim aproximações relativas para construir e descobrir determinadas realidades.

Para Bernstein (2001), que questiona como pensam as pessoas mais criativas do mundo, “todo conhecimento começa pela observação.” O mundo é percebido através da capacidade de discernir, abstrair, estabelecer analogias, criar modelos e fazer inovações proveitosas. Olhar e ver são coisas diferentes. (BERNSTEIN, 2001)

Observar coisas e objetos é um método para descrição das formas e das cores, para análise dos detalhes, que são as informações iniciais. Antes de fazer uma pergunta, o observar deve ser o primeiro um passo, para se fazer uma boa pergunta para delimitar o problema que se busca a intervir e resolver. A pergunta desencadeadora deve buscar uma forma de nortear, para enfrentar de forma prática e coletiva o problema. É preciso dar aos jovens a oportunidade de observar os fenômenos naturais e humanos, para que possam expor suas ideias e argumentos sobre a temática a ser pesquisada.

Defendemos, todavia, que a ciência é um processo, mas não é só um processo de acumulação de teorias e modelos, são situações provisórias, onde a dinâmica dos saberes vem se transformando através da perspectiva histórica, cultural e social.

Cabe aqui um destaque que, questões voltadas para educação científica necessitam ser explicitadas e identificadas nos territórios, para maior entendimento na área geográfica da cidade ou região. Para o desenvolvimento de um projeto e de fato obter resultados é preciso: questionar, perguntar, levantar hipóteses, intervir e coletar resultados dos potenciais problemas identificados. O mote de tempestade de ideias envolve e promove a reflexão sobre o tema. Mas o que perguntar?

## **2.8 As feiras de ciências e a educação científica**

Em revisão da literatura encontramos um debate conceitual sobre Mostras Científicas e Feiras de Ciências, como uma forma de educação científica

e divulgação científica, em espaços formais e não-formais. Estas atividades são recursos didáticos para a divulgação científica, que promovem contribuições para a educação científica e formação dos alunos. A educação básica deve explorar estas atividades para divulgar o que foi ou está sendo investigado em sala de aula. Os estudantes quando desenvolvem projetos de investigação para feira de ciências têm uma ampla formação e exercício do método científico o que provoca para questões científicas, sociais, culturais e políticas. No entanto, o sucesso da investigação depende da mediação, dos materiais e dos objetivos dos professores.

A nossa abordagem pretende voltar para um entendimento relacionado ao contexto da divulgação científica, a partir de uma perspectiva histórica. O debate atual apresenta convergências e controvérsias, fazendo parte das discussões conceituais da divulgação científica, enquanto popularização, disseminação e difusão, os termos são usados conforme os objetivos. Nesse sentido concordamos com Massarani (1998, p. 18), que considera que “vulgarização científica, divulgação científica, popularização da ciência e comunicação pública em ciência têm o mesmo significado”

Segundo Wilson da Costa Bueno:

A divulgação científica compreende a “[...] utilização de recursos, técnicas, processos e produtos (veículos ou canais) para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo” (BUENO, 2009, p.162).

Ainda sobre o tema vale ressaltar as provocações de Maurice Bazin que foi um dos idealizadores do Espaço Ciência Viva do Rio de Janeiro, afirma que:

As instituições voltadas para divulgação científica devem ser criadas e pensadas para atender à comunidade local e formar educadores do povo brasileiro. Um bom museu ou centro de ciência, é aquele que contagia o público, como acontece no carnaval: você começa a cantar e de repente está sambando. “Gostaria que as pessoas sambassem ciência”, dizia. Neste aspecto o museu seria um dos lugares dos mais democráticos, exatamente por ser um ambiente de troca e de experiência das diferenças. (BAZIN, 2013, p. 01).

Nessa perspectiva da divulgação científica na educação básica é necessário ressaltar o trabalho de José Reis, considerado “Caixeiro Viajante da Ciência”, que ao longo de sua vida escreve vários textos de divulgação para jornais como Folha de São Paulo, incentivando a realização das Feiras e Clubes

de Ciências, o Concurso Cientista do Amanhã (MENDES, 2006). Ainda como referência, Reis (1968) publica o livro “Educação é Investimento” (1968), que são conferências sobre temas de educação. No livro, o autor debate questões relacionadas às deficiências do sistema educacional numa perspectiva histórica, com a participação de educadores e pensadores oriundos das décadas de 1920-1930.

O autor Luiz Ferraz Neto (2017) faz um mergulho histórico sobre o início das feiras de ciências, a organização e formato. O mesmo afirma que a primeira feira de ciências:

“(...) data do início do século passado, quando um grupo de professores americanos incentivou seus alunos para que iniciassem projetos científicos individuais e os expusessem depois para seus colegas de turma e de estudo. Entretanto, é somente após a II Guerra Mundial que elas começam a ser disseminadas. Em 1950, na Filadélfia (EUA), foi organizada a primeira Feira Científica, que expôs trabalhos de outras feiras organizadas pelo país. A partir de então, este evento foi ganhando notoriedade e atraindo um número cada vez maior de expositores. A ideia ganhou o mundo, surgindo as primeiras Feiras Científicas Internacionais.” (BRASIL, 2006).

No Brasil, segundo Ormastroni (1998), José Reis já escrevia sobre a temática, na perspectiva de incentivo a juventude para a educação científica.

“Em 26 de julho de 1948, José Reis em célebre artigo na Folha da Noite, “Em busca de talentos científicos”, registra o desperdício que era feito com o estudante brasileiro bem dotado na educação científica e faz um apelo “Que surjam os cientistas de amanhã e, uma vez surgindo, recebam o apoio e a orientação necessários!” (ORMASTRONI, 1998, p 1).

Ainda sobre as feiras de ciências o Mancuso (2000) classifica a produção escolar em três tipos: 1) trabalhos de montagem, em que os estudantes apresentam artefatos a partir do qual explicam um tema estudado em ciências; 2) trabalhos informativos em que os estudantes demonstram conhecimentos acadêmicos ou fazem alertas e/ou denúncias; e 3) trabalhos de investigação, projetos que evidenciam uma construção de conhecimentos por parte dos alunos e de uma consciência crítica sobre fatos do cotidiano.

Contudo para reforçar estes conceitos Reis (1968) salienta que a divulgação científica é a veiculação em termos simples da ciência como progresso, dos princípios nela estabelecidos, das metodologias que emprega. Sobre a história das Feiras de Ciências José Reis afirma que:

As Feiras de Ciência, como atualmente conhecemos, isto, é como coleção de demonstrações realizadas e planejadas por estudantes secundários ou primários nasceram em 1925, nos Estados Unidos.” (REIS, 1968, p. 304)

Segundo ele, lá nos EUA o Instituto Americano de Nova York patrocinou uma feira infantil e juvenil. As feiras não são demonstrações de atividades estáticas e paradas.

Não consistem na exibição de aparelhos e cartazes, mas na apresentação de experiências ou observações bem documentadas, com a presença de seus autores, que explicam ao público aquilo que estão expondo. (REIS, 1968, p. 305)

Mas no Brasil a maioria dos colégios não dispõe de laboratórios equipados para o ensino de ciências, numa situação que persiste há décadas. Porém para suprir esta ausência de laboratórios muitas escolas recorrem a realização de feiras de ciências, que provocam, assim como estimulam os estudantes na construção de experimentos, para conceber maneiras de demonstrar os princípios científicos.

Cada feira traz consigo a oportunidade de revelar talentos e vocações. Em muitas, os estudantes encontram as respostas, que as vezes determinam carreiras científicas dos jovens pesquisadores. As feiras ainda ensinam a superar a falta de materiais de laboratório. Sobre as feiras Reis (1968, p. 309) evidencia que: “Não se deve, porém, confundir feira de ciências com exposição de máquinas ou feira industrial”.

“(…) houve um aproveitamento da história da localidade, para dar, para assim dizer, cor local à feira. A história apareceu muito viva, mediante documentos e artefatos que mostravam as várias culturas que contribuíram para a formação da cidade. (REIS, 1968, p. 310)

As questões sociais, os problemas das cidades e regiões são revelados e discutidos nas feiras e mostras. Sobre estas questões Reis (1968) fala de uma feira que aconteceu numa cidade que ainda não havia água tratada. Os jovens apresentaram uma maquete de uma estação de tratamento de uma cidade vizinha. A miniatura foi apresentada para a comunidade e para o prefeito da cidade, provocando mudanças na qualidade da água.

Na mesma linha Gonçalves (2008) aponta algumas características desejáveis em uma Feira de Ciências, lembrando que, quando as produções são alinhadas por elas, não existe o perigo de serem apresentados trabalhos

semelhantes. A autora recomenda que essas características sejam discutidas entre professores e alunos durante o planejamento da atividade:

1) Caráter investigativo: é importante que o trabalho seja resultado de investigações realizadas pelos estudantes e não mera reprodução de alguma atividade realizada em aula ou sugerida pelo professor orientador;

2) Criatividade: cada trabalho deve ter muito de seus autores. A criatividade pode estar no uso de materiais alternativos, na temática ou no contexto investigado.

3) Relevância: corresponde ao grau de importância do trabalho para a comunidade. É desejável que os trabalhos contribuam para mudanças sociais ou ambientais na comunidade em que são investigados.

4) Precisão científica: a construção e o tratamento das informações obtidas durante o estudo e a investigação devem ser coerentes com o problema e os objetivos do trabalho.

Para Reis e Gonçalves (2000), a divulgação científica é um meio pelo qual grande parte das informações científicas também pode-se chegar às escolas, favorecendo a atualização dos professores.

### **3 PROBLEMATIZAÇÃO DA PESQUISA E OBJETIVOS**

Será que é possível um ensino baseado na investigação? Como os professores da educação básica desenvolvem e trabalham esta metodologia? A formação continuada com estes recursos pode contribuir com a prática docente, bem como a realização de projetos de pesquisas para feiras ciências e mostras científicas?

Além da questão problema central, busca-se responder outras que foram objeto de inquietação no decorrer da pesquisa. Como montar um museu de ciência, numa escola do ensino médio, com a utilização da pedagogia da pergunta, através de atividades investigativas, para promover a educação científica de alunos? Qual (is) a (s) metodologia (s) utilizada (s) para nortear a construção? Quais as relações da educação formal e não-formal? Quais

experimentos e atividades a serem construídos? Como estimular e transformar a realidade da sala de aula e escola, com um Ensino de Ciências Baseado na Investigação – ECBI? Quais são as mudanças estruturais nas práticas docentes e no cotidiano da escola, a partir da implementação de uma perspectiva de educação baseada na investigação?

### **3.1 OBJETIVOS**

#### **3.1.1 Objetivo geral**

O objetivo geral desta pesquisa consiste em analisar a aplicação da Pedagogia da Pergunta, Ensino de Ciências Baseado Investigação com a intervenção na relação ensino e aprendizagem para fundamentar ação docente na educação básica, a fim de verificar em que medida essa metodologia pode contribuir para o planejamento de ações, projetos, mostras científicas e feiras de ciências, para a melhoria do interesse e da aprendizagem dos estudantes.

#### **3.1.2 Objetivos específicos**

**Como objetivos específicos, estabelecemos:**

- 1) Aplicar o método Ensino de Ciências Baseado na Investigação, Mão na Massa para alunos e professores de uma escola da estadual da educação básica de Petrolina/PE, para obter informações sobre o ensino de ciências por investigação;
- 2) Acompanhar os professores e alunos de um museu de ciência instalado numa escola da educação básica, sujeitos da pesquisa, para analisar os fundamentos teóricos e metodológicos que embasam a pesquisa.
- 3) Analisar resumos da Ciência Jovem, em 2017, para categorizar metodologias de trabalhos desenvolvidos pelos alunos sob a orientação do professor.

4) Monitorar e mapear atividades experimentais desenvolvidas por integrantes do Museu, através da metodologia do aprendendo ciência, fazendo ciência.

5) Verificar como os alunos e professores da pesquisa desenvolvem as atividades investigativas no chão da escola.

6) Identificar as ações a partir do ensino e aprendizagem baseados na investigação.

#### **4 APORTES TEÓRICOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA**

Ao se iniciar uma pesquisa, para Campos (2004) são necessários a coleta e análise de dados, para argumentar conforme referencial teórico e caminhos definidos sobre o tema. Assim o problema foi apresentado, onde a escolha da metodologia foi ajustada ao longo da proposta para tentar buscar responder, para alcançar os objetivos e promover discussões das respostas apresentadas ao problema. Os procedimentos de análise dos dados aplicados na pesquisa foram fundamentados na escolha do texto de Campos (2004), “Método de Análise de Conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos”. Em particular na proposta de Bardin (2011), que justifica e argumenta sobre a análise de conteúdo como técnica de análise de comunicações.

Durante a pesquisa foram desenvolvidas entrevistas semiestruturada, na perspectiva de coletar as narrativas sobre o ensino/aprendizagem através da pesquisa no universo das atividades desenvolvidas, com característica qualitativa e exploratória descritiva. No artigo de Campos (2004), argumenta sobre aspectos da linguística e interpretação sentido das palavras (hermenêutica).

O problema da pesquisa está em na análise dos obstáculos, argumentos, desafios, dificuldades dos professores e alunos, em planejar e aplicar aulas atividades investigativas. São organizados nas seguintes etapas: I. Pré-análise, II. Exploração do material e III. Tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Através desse trabalho observou-se que inicialmente o público eram professores da educação infantil de Petrolina - PE, mas por questões de conjuntura política nacional e local, houve mudanças. A delimitação do público alvo foram professores e alunos do ensino médio do Museu de Ciência Ricardo Ferreira, da Escola Estadual de Referência em Educação Integral Otacílio Nunes, localizada na cidade de Petrolina-PE e os participantes da Feira Ciência Jovem do Espaço Ciência de Pernambuco, 2017.

As ações foram acordadas previamente com os professores e com os alunos, com definição e objetivos da pesquisa, mediante termo de livre aceite individual e anuência das instituições. Todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, de forma a assegurar o uso das informações e a sua participação voluntária.

As hipóteses e objetivos da pesquisa foram delimitados para inferir nos indicadores, monitoramento e análise dos dados para fundamentar os resultados. Numa perspectiva de não se vincular muito a técnica para não prejudicar a criatividade textual e engessar a análise. Desta forma, fez-se necessário avaliar quais documentos colaboraram de maneira mais efetiva no alcance dos objetivos, ou seja, formar o *corpus* da pesquisa.

#### **4.1 Sujeitos e contextos da Pesquisa**

Considerando que a pesquisa tem característica qualitativa e que objetiva analisar a Pedagogia da Pergunta e o ECBI, buscou-se acompanhar as ações de 03 três professores, 80 oitenta alunos e trajetória histórica (2012-2017) do Museu de Ciência Ricardo Ferreira – MCRF. Também foram considerados sujeitos da pesquisa 293 trabalhos, desenvolvidos e selecionados para participarem da Ciência Jovem 2017, feira de ciências que é promovida pelo Espaço Ciência. Vale destacar que o método ECBI e a Pedagogia da Pergunta foram utilizadas tanto o MCRF, quanto à Ciência Jovem, para análise se de fato como é este método no cotidiano, conforme o contexto e proposição.

Em 2017 é realizada a pesquisa de campo no MCRF. As visitas ocorrerem num período de seis meses, com participação nas reuniões que

acontecem semanalmente. No mesmo ano, mês de novembro participamos durante dois dias da 23ª realização do Ciência Jovem em Olinda-PE, acompanhando os alunos do MCRF e entrevistando outros trabalhos selecionados.

## 4.2 Planejamento das atividades

No primeiro semestre de 2017, o MCRF contava com cerca de 80 alunos participando ativamente da construção dos experimentos. A metodologia de análise da ação e formação, envolvimento com os sujeitos foram fundamentais para a execução e análise das narrativas.

Mas para observar e atingir os objetivos da pesquisa, por meio do ECBI Pedagogia da Pergunta no ensino/aprendizagem, desenvolvemos uma formação continuada de intervenção no MCRF, numa perspectiva coletiva e colaborativa de modelos como o do ABC na Educação Científica: Mão na Massa, onde o pesquisador já vem tendo uma trajetória. As atividades consideram os argumentos de Charpak, Léna e Quéré (2006) LAMAP:

(...) o ensino das ciências para as crianças deve começar com o descobrimento do mundo. A observação dos fenômenos do mundo é estimulado de forma que a mente da criança passe a se familiarizar com a necessidade de observar, experimentar e raciocinar, com a imaginação sendo solicitada frequentemente e o desejo de aprender intensificando-se. (CHARPAK, LÉNA e QUÉRÉ, 2006, p. 40)

Apesar disso, as atividades de Ensino/aprendizagem Baseados na Investigação são desenvolvidas no MCRF, com discussão com os professores e alunos, enfatizando as diferenças de uma pesquisa tradicional e experimental. As atividades se iniciam com o levantamento de questão problema, hipóteses, experimentação, conflitos, registro e discussão coletiva. A partir de temáticas do dia-a-dia como: Centro de Massa; Flutua ou afunda; Caixa de Monga; Lançamento de Foguetes e Brincando com a Matemática, na perspectiva de avançar na construção de outros conforme descrição no quadro 03.

### **4.3 Implantação de projetos através da investigação no Museu Ricardo Ferreira**

Como a pesquisa tem natureza qualitativa e ideia principal que norteia a busca por uma caracterização, metodologia ação e narrativas dos componentes do MCRF, numa perspectiva ECBI. O MCRF desenvolve suas atividades na Escola, faz itinerâncias em outras instituições de ensino da região, participa da Ciência Jovem e do Circo da Ciência na SBPC, que é organizado pela Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência - ABCMC.

O problema da pesquisa exige entrevistas e acompanhamentos para análise das relações afetivas, científicas, objetivos e mudanças conceituais sobre o ensino das ciências. As perguntas foram elaboradas para preenchimento na plataforma Google-Drive. Optamos por uma análise qualitativa para comparar as percepções e concepções dos sujeitos envolvidos durante os anos de 2017 e 2018.

Considera-se que o projeto MCRF é uma atividade de educação científica não-formal, funciona desde 2012 e tem por objetivo a construção e interação com experimentos de física, química, biologia e matemática de forma multidisciplinar. Mediante as narrativas, pressupomos que os estudantes integrantes buscam aprimorar o conhecimento, interagir e fazer experimentos com temáticas voltadas para as ciências

Assim no primeiro levantamento, no MCRF participam 57 alunos do sexo feminino e 23 do sexo masculino. Os alunos são selecionados para participarem conforme interesse pelo tema ciências, socialização, histórico de bom rendimento escolar, participação, compromisso, responsabilidade e interação.

Outro ponto importante é que na coleta de dados foram utilizadas as seguintes fontes: observação direta das reuniões, planejamento, experimentos produzidos pelos alunos, discussões, análises dos diários de bordo, fotos, filmagens, acompanhamento nas itinerâncias e entrevistas. Na pesquisa foram coletadas informações sobre a rotina do museu com questões problemas para a construção dos experimentos, desafios, hipóteses e narrativas/discursos.

As respostas vieram através do envolvimento, em reuniões, cumplicidades, diálogos, desafios e debates com os envolvidos. Um dos primeiros momentos foi aproximar dos educadores, dos alunos e principalmente da escola, para apresentar nossa pesquisa, com objetivos e entendimento do ensino por investigação, com a perspectiva de desenvolver um projeto de longa duração conforme plano de ação e cronograma estabelecido.

A escolha da escola foi mediante a proatividade dos professores e alunos terem participados dos projetos de extensão, educação não-formal, Novos Talentos/UNIVASF para a popularização da ciência 2011/12. Além da participação intensa na Ciência Jovem do Espaço Ciência.

A região do Vale do São Francisco, onde localiza-se a escola fica no Semiárido nordestino, que é uma região universitária com várias opções de cursos de graduação e pós, bem como vários cursos de formação continuada de professores da educação básica.

A ideia de fazer um museu de ciência numa escola da educação básica e estimular professores, alunos a trabalharem com projetos investigativos e culturais é resultado de uma dificuldade apresentada tanto por professores, como por alunos, durante nossa trajetória nos centros e museus de ciência.

#### **4.4 23ª Ciência Jovem**

A Ciência Jovem é realizada há 23 anos, pelo Espaço Ciência – Museu Interativo vinculado à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de Pernambuco – SECTI/PE e tem por objetivo estimular a educação científica na educação básica. A feira tem características regional, nacional e internacional, onde são apresentados 300 projetos.

A pré-inscrição é realizada no início do ano, e segundo o diretor do Espaço Ciência, Antonio Carlos Pavão, a pré-inscrição é uma estratégia para estimular a realização dos projetos durante todo o ano letivo, no universo da escola. “Queremos que o trabalho de pesquisa para a Ciência Jovem seja integrado aos

conteúdos pedagógicos escolares, de forma a incentivar o ensino experimental de ciências nas escolas” (CIÊNCIA JOVEM, 2017)

Nas mostras e feiras os estudantes são instigados a apresentarem para os visitantes os resultados de alguns meses de pesquisa, onde projetos têm características científicas, social e cultural. A Ciência Jovem tem uma abrangência com categorias que atendem a Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio nas modalidades regular, educação especial e EJA, das redes pública e privada. Onde cada escola concorre e participa com até dois projetos nas respectivas categorias, que tem as seguintes características:

1) Iniciação à Pesquisa, voltada para os alunos da Educação Infantil e Ensino Fundamental (1º ao 5º ano); 2) Divulgação Científica, dirigida ao Ensino Fundamental (6º ao 9º ano); 3) Desenvolvimento Tecnológico e Incentivo à Pesquisa, para alunos do Ensino Médio; 4) Francis Dupuis, destinada aos alunos de outros países; 5) Projetos de professores, categoria Educação Científica (CIÊNCIA JOVEM, 2018)

Os projetos são selecionados conforme regulamento. O evento de 2017, contou com o apoio do Edital de Feira e Mostras do CNPq e financiamento da SECTI/PE. Essa pesquisa é desenvolvida durante e depois da realização da Ciência Jovem, onde são analisados os resumos submetidos e selecionados para participação da Feira, em 2017. Ainda sobre a Ciência Jovem as categorias têm os seguintes objetivos:

Categoria Iniciação à Pesquisa: O objetivo para a categoria Iniciação à Pesquisa será o de reconhecer a competência dos participantes para a pesquisa e construção de conhecimentos científicos. Categoria Divulgação Científica: O objetivo para a categoria Divulgação Científica será o de valorizar a habilidade de reunir, articular e comunicar o conhecimento científico historicamente acumulado. Categoria Incentivo à Pesquisa: O objetivo para a categoria Incentivo à Pesquisa será o de destacar a importância do método de investigação científica como instrumento de produção de conhecimento. Categoria Desenvolvimento Tecnológico: O objetivo para a categoria Desenvolvimento Tecnológico será o de incentivar a geração de produtos e materiais tecnológicos. Categoria Francis Dupuis – Talentos Internacionais: O objetivo para esta categoria será o de destacar a importância do método de investigação científica como instrumento de produção de conhecimento. (CIÊNCIA JOVEM, 2017)

## 5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O fato de ser educador permite mostrar o desafio em pensar questões sobre a formação continuada. Uma formação baseada em perguntas possibilita entrar no mundo do professor, do ensino e da aprendizagem. Nessa perspectiva, os desenhos metodológicos que capturam a percepção e concepção dos professores e dos alunos, conforme os objetivos propostos, bem como o pensar e o fazer atividades para aprender ciência fazendo ciência.

A pesquisa faz uma análise sob a perspectiva do educador da educação básica, bem como o uso do ECBI no desenvolvimento de projetos com esta perspectiva e como os estudantes responderam a esta metodologia. Nessa trajetória, identificamos as concepções, visões sobre o ensino por investigação na educação básica.

Cabe destacar que os pesquisadores do Mão na Massa elaboram várias sequencias didáticas relacionadas às diversas áreas do conhecimento, com atividades direcionadas a professores da educação básica, o que colabora na discussão e referencial para os participantes.

Nestas sequencias, as atividades discutem e provocam os estudantes nas resoluções de vários problemas relacionados a ciências da natureza. O uso da metodologia considera a produção do conhecimento pelas pesquisas na área de ensino de ciências, considerando a aprendizagem como uma atividade de investigação.

Ao analisar os resultados verifica-se que a metodologia utilizada nas escolas e nas atividades como feiras e mostras vem contribuindo para a discussão entre os professores, que fazem de sua prática um ecletismo de tendências; dentro de uma estrutura tradicional, oscilando entre concepções escolanovistas e libertárias; porém sem radicalidade filosófica do que se pretende.

Em síntese a grande parte dos problemas enfrentados pela área educacional são revelados no excesso de conteúdo e na falta de tempo hábil para estudos, portanto não proporcionam aporte teórico necessário para que os educadores internalizem esse conhecimento. A maioria dos educadores não

consegue discernir o que é uma teoria de aprendizagem, qual a concepção desta, e qual método esta se propõe. Os professores muitas vezes são imbuídos de novas propostas, confundiram a natureza e especificidade da educação.

### **5.1 Caminhos e Percursos da Pesquisa**

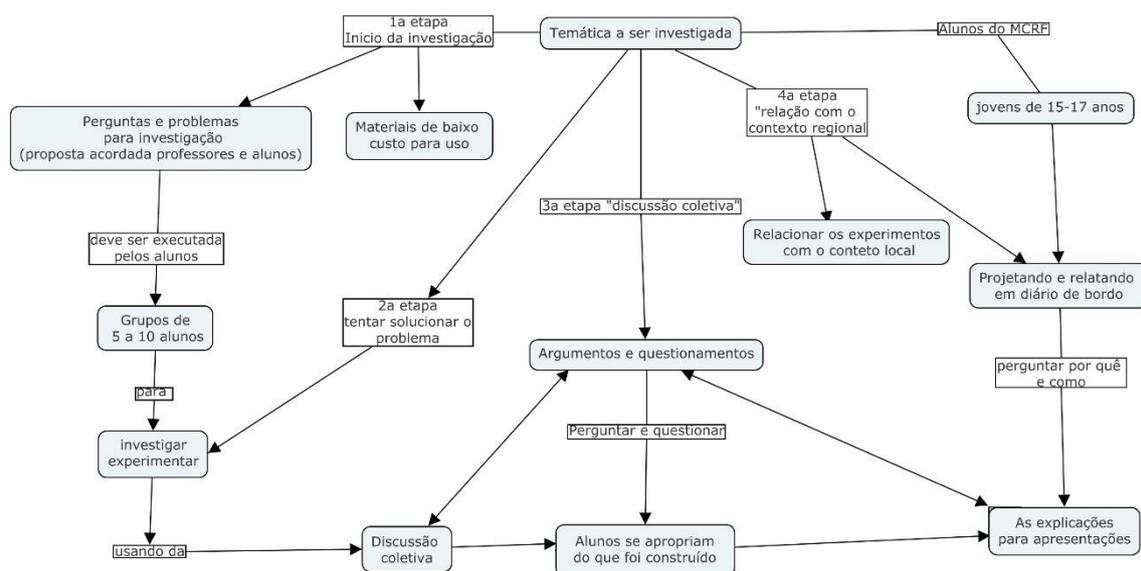
Pensar a relação entre ciências a formação de professores em espaços da educação não-formal foi o mote inicial desta pesquisa. No entanto, é resultado de uma caminhada experimentada em centros e museus de ciência. Dessa maneira foi pensando em refletir e questionar sobre: “qual o papel da formação continuada através do ECBI pode ter a educação básica?” Nossos argumentos e justificativas focaram nos centros e museus de ciência. Direcionamos e trabalhamos com a formação de professores para: questionar, debater e provocar sobre as relações ensino/aprendizagem, como pensam e agem cientificamente são desafios a desvendar.

### **5.2 Museu de Ciências Ricardo Ferreira**

As reuniões do MCRF ocorrem uma vez por semana, para planejamento das temáticas investigadas. A figura 03 apresenta um mapa conceitual de uma investigação com temas, perguntas e problemas. Os componentes são divididos em grupos, para discussão sobre materiais de baixo custo para a construção. Na segunda etapa são levantadas hipóteses, registro no diário de bordo de como solucionar e resolver o problema apresentado. A atividade é planejada para ser experimental, contextualizada com questões sociais e problemas regionais. Na terceira etapa são realizadas perguntas com discussões coletivas, para todos os membros do MCRF. Este é o momento do “como?” e do “porquê?” são resolvidos, quais caminhos trilhados, desafios e argumentos, sobre a investigação, assim como apropriação do que está sendo construído. Na última etapa, os alunos contextualizam, relatam em textos coletivos, numa linguagem cotidiana, considerando os conceitos científicos e a trajetória na construção da atividade.

Este roteiro abaixo norteia as discussões:

1. A necessidade que seja proposto uma questão problema pelos alunos em acordo com os professores.
2. A atividade deve ser lúdica, com baixo custo e que possibilite a discussão de conceitos para despertar a curiosidade e criatividade.
3. Elaboração de várias questões-problema, perguntas relacionadas ou não com o tema e conceitos envolvidos;
4. Registro hipóteses e soluções possíveis para planejamento do trabalho em grupo;
5. Experimentação, observação e solução dos problemas;
6. Erros e acertos relevantes;
7. Análise dos resultados, discussão, validade e questionamentos;
8. Divulgação e geração de novos experimentos e projetos;
9. Gestão do projeto e responsabilidade;



**Figura 03** - Mapa conceitual de uma investigação no MCRF.

Fonte: Autoria própria

É interessante destacar que o mapa conceitual acima mostra as etapas de uma investigação no MCRF. Todas essas questões são fundamentadas no “perguntar”, onde Freire (1985) argumenta que toda pesquisa se inicia com o perguntar ou com um questionamento, onde o conhecer surge como resposta a uma pergunta. Plantar as dúvidas, os problemas e perguntas são desencadeadores para pesquisar. Certamente a pedagogia da pergunta é referencial para uma educação com a metodologia investigativa, onde os conteúdos científicos, tem a sua importância, assim como o contexto social, cultural e a linguagem.



**Figura 04** - Experimentos em exibição no Circo da Ciência – SBPC 2017  
Fonte: Acervo do autor



**Figura 05:** Apresentação no Ciência Jovem/PE 2013

Fonte: Acervo do autor

Durante as entrevistas conversamos com os professores e estudantes participantes. As perguntas em conformidade com “roteiro semiestruturado”, para identificação, percepção dos participantes, objetivos, intenções e a importância do museu na vida dos integrantes. Análise dos experimentos e interação com o público: onde o museu ocupa uma sala para exibição dos objetos. Neste sentido estamos problematizando: como são construídos os experimentos e como é o modelo de organização?

Nesse processo, a formulação de uma questão norteia o ingrediente básico da atitude científica. Os alunos observam os fenômenos, apontam ocorrências e regularidades, questionam a existência de explicações para os efeitos observados e produzidos.

A experiência de um professor na construção experimentos de física durante a graduação na Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE e enquanto bolsista ATP/CNPq no Espaço Ciência e Cultura/UNIVASF contribui com a ideia e implantação do MCRF. Na fala percebe-se que há um certo domínio sobre a metodologia e educação científica.

*“A ideia não é formar cientistas ou pesquisadores, mas de difundir conhecimentos, atitudes e valores associados à postura indagativa e crítica própria das ciências. Nem que o conhecimento científico seja apresentado de forma*

*pronta e acabada aos alunos, mas construído por eles por meio da investigação e da experimentação sem perder o malinar, mexer, bulir, para aceitação entre os estudantes da escola. Os alunos passam a ser protagonistas na construção do conhecimento e deixam de ser tábua rasa em sala de aula.” Prof 1*

O trecho a seguir apresenta uma fala do prof. 1, que discute os objetivos do MCRF no contexto da educação:

*“O MCRF vem provocando os jovens a seguirem carreiras científicas e a relacionarem com problemas científicos e sociais. Com as apresentações os alunos são incentivados e motivados a se comunicarem, argumentarem e aprenderem sobre conceitos científicos, além do exercício da cidadania. Os conceitos científicos são fatores importantes para a educação e o letramento científico”.*  
*Prof. 1*

O professor 2 ao ser questionado sobre o processo de construção de uma investigação revela que utiliza vários recursos didáticos para provocar e instigar os alunos:

*“Vai desde o livro didático, sites na internet, conversas nas mídias sociais (WhatsApp e Facebook), roteiros do Mão na Massa e do Toys Fom Trash disponível no site (<http://www.arvindguptatoys.com/simple-sounds.php>), que é uma proposta de um indiano disponível na internet, onde propõe 1 milhão de experimentos para 1 bilhão de pessoas. As propostas do site estão sendo adaptadas e associadas às perguntas e problemas científicos são conectados ao dia-a-dia do MCRF.” Prof. 2*

As falas dos sujeitos desta pesquisa evidenciam questões entre um ensino de ciência teórico com um ensino experimental. Nesse sentido, o ensino por investigação provoca um conflito em oposição às aulas tradicionais, que

predominam no ensino de ciências. A seguir a transcrição de trechos sobre: como o MCRF influencia sua vida estudantil?

*“Na ampliação do meu entendimento sobre o mundo e suas inovações, observar e fazer na prática o que muitas vezes na sala de aula eu só tenho conhecimento teórico”. Al 3*

*“Considero o museu como a maior influencia na vida pois, foi onde consegui a "desconstrução" do conhecimento onde o pensamento moldado desde início da vida letiva, onde decoro algumas páginas do livro para uma avaliação para em seguida decorar o sucessivo assunto para uma outra forma que se dá apenas a temática, formular a resposta e se corre atrás das respostas e sempre que se chega com uma resposta se formula outra pergunta e assim por diante. O que contribuiu para abrir a minha mente e ver que o conhecimento dito pelo professor do método "tradicional" que se era passado não se compara o que se pode aprender e que a busca pelo conhecimento não pode acabar.” Al. 01*

*“O MCRF tornou-se um projeto de vida, antes de viver o Museu, eu não tinha noção do tamanho do mundo, nem da minha capacidade pessoal. Através do MCRF pude perceber o quão importante é a divulgação científica. Além de me dedicar enquanto estudante do Ensino Médio em atividades além quadro negro, paredes e carteiras, pois o Museu revela o mundo existente além paredes da sala de aula clássica.” Al 02*

O estudante responde como é esta influencia:

*“No início o Museu para mim antes era só uma diversão, um meio de distração, porém percebi que hoje é muito mais do que isso, é meu refúgio, geralmente quando estou triste ou estressado, a partir do momento que começo a fazer algo do Museu é como se eu esquecesse tudo, ele também*

*é uma das minhas fontes de aprendizagens, aprendo muito com os experimentos, principalmente porque pegamos o que sabemos da teoria e jogamos na prática. Antes eu Odiava Química e Física, biologia nem tanto, mas hoje pude ver que essas matérias estão presentes a todo momento na nossa vida, nós que às vezes não prestamos atenção ou não sabemos. Estou muito feliz de estar participando de um Projeto como o Museu, sei que futuramente isso vai me servir muito. E todo aprendizado que estou adquirindo hoje não é em vão.” AI 03*

A Pedagogia da Pergunta no início de uma investigação pode ser norteadora para uma conexão entre questões sociais e científicas. Nesse sentido percebe-se nos argumentos dos alunos, evidências do ensino por investigação com vistas à alfabetização científica. É preciso que os sujeitos aprendizes se envolvam nesse perguntar, assim como problematizem as suas realidades. As perguntas têm sentido quando associada à realidade e conhecimento prévio do aluno. O ato de tentar responder as perguntas é um desafio que deve ser proposto e acordado em sala de aula. (FREIRE, 1985). O fato do MCRF se localizar em uma região com problemáticas sociais, os argumentos apontam para uma educação contextualizada, pautada em questões de melhoria da qualidade de vida humana. Nesse sentido, AI1, AI3, AI4, AI5, AI6 afirmam o seguinte:

*“Os principais objetivos são fazer com os alunos pensem (cientificamente) em soluções para problemáticas sociais, faça resoluções por conta própria, que descubra o seu potencial em transmitir esses conhecimentos a outras pessoas. Atualmente esses objetivos estão sendo parcialmente alcançados. As pesquisas estão sendo feitas, porém precisam lembrar o principal objetivo delas, que é ajudar a sociedade e aprender”. AI 01*

*“Alavancar, trazer novas ideias, desenvolver projetos e executá-los trazendo benefícios para as pessoas”. AI 03*

*“Mostrar como qualquer um pode fazer um experimento, só basta dedicação. Em partes, está sendo proveitoso e com progresso”. AI 04*

*“Aprender as matérias de biologia, física, matemática e Química de forma diferente”. AI 06*

*“Proporcionar aos integrantes desafios que devem ser cumpridos, assim levando conhecimento para outras pessoas de forma diferente que chame a atenção de quem passa por ali. Atualmente os vejo de forma que precisa ainda ser trabalhado a questão em trabalhar em grupo, entrar em conceitos e principalmente a forma de como se falar com o outro de sua equipe”. AI 07*

Destaque nesses trechos para o cotidiano da escola que se apresenta enquanto questão norteadora. Os sujeitos se envolvem no MCRF na busca por respostas às diversas perguntas. De acordo com Charpak; Léna; Quéré (2006) investigar exige experimentação, pois o trabalho em grupo exige trabalho, espírito coletivo, colaboração e discussão de ideias. As questões científicas se relacionam com problemáticas sociais e políticas. As responsabilidades dos estudantes pesquisadores já são inseridas nessa fase da educação básica. São formas de conflitar os modelos de educação, com atividades mais ativas onde observar, elaborar hipóteses, propor soluções, experimentar, discutir e argumentar. A pergunta: como o MCRF contribui (u) para a sua vida? Apresenta as seguintes respostas:

*“Ele me fez amadurecer socialmente e psicologicamente. Me deu experiências que certamente não existiriam caso não fizesse parte dele, e me proporcionou ver a alegria, encanto e espanto daqueles que pela primeira vez vêem experimentos científicos”. AI 01*

*“Na abrangência de conhecimento, ser mais curiosa e ir em busca de respostas para minhas dúvidas, aproveitar mais das experiências e inteligência que meu professor orientador tem para compreender diversos assuntos*

*coerente com nossa vivência atual, e em muitos outros aspectos.” AI 03*

*“Me ajudando, na vida escolar, nas disciplinas de química e física”. AI 04*

*“Contribui muito, pois aprendi a ter mais responsabilidade com as minhas coisas”. AI 05*

*“Ir atrás das respostas, de questionar, de não desistir das coisas fáceis, de ficar por dentro dos assuntos que lhes dão curiosidades”. AI 07*

*“Da melhor forma possível, principalmente em ser pontual, cumprir os deveres, ser organizado, e ir atrás de cada resposta, caso haja dúvidas”. AI 08*

A esse cenário ainda ressaltamos o “Proibido não tocar” e “pode malinar” que estão entre os motes do Museu. A autora Borges (2010) ressalta que ensino com pesquisa envolve processos de raciocínio lógico sobre evidências que incluem a imaginação, a intuição e a lógica formal; que favorecem a busca de descoberta e estratégias de resolução de problemas. Os trechos a seguir apresentam respostas sobre o interesse em participar do MCRF.

*“Porque sempre gostei de mexer nessa área do Museu de Ciências Prof Ricardo Ferreira”. AI 01*

*“Por causa da diversidade de experimentos e de aprender mais sobre”. AI 02*

*“Porque me identifiquei com a proposta do Museu e gosto bastante de me envolver com isso”. AI 03*

*“Porque ele trabalha com as ciências de uma forma interativa, e tem o intuito de acrescentar experiências na vida dos alunos que participam, fora que introduz os participantes na pesquisa científica usando método científico”. AI 04*

*“Porquê foi e é algo que me chama a atenção, descobrir novas coisas e desenvolver experimentos em prol do bem comum da população é algo incrível e claro, adquirir mais conhecimento, isso sempre”. AI 05*

*“Achei interessante os seus projetos e planos”. AI 06*

*“Porque vi que era uma forma de adquirir mais conhecimento”. AI 07*

*“Por conta dos experimentos que o museu tem”. AI 08*

*“Porque além de nos proporcionar conhecimento de uma forma diferente, ele faz com quem coloquemos a mão na massa para ficarmos por dentro de cada experimento, assim como também nos ajuda a trabalhar em grupo, perder a timidez e futuramente nos ajudará seja na faculdade ou trabalho”. AI 09*

O contexto regional e questões problemas sociais da realidade da comunidade estão no mote da educação científica. O Prof. 1 afirma: *“na educação não se pode perder o aspecto histórico e social que a ciência carrega de forma intrínseca.”* Sobre esta forma de desenvolver o trabalho em sala de aula e no museu, o professor 01 relata que: Mas será que o MCRF é um recurso didático?

*[...] “a intenção e o sonho de montar um grande Espaço na cidade de Petrolina, mas por questões políticas o sonho é concretizado de forma pragmática no MCRF, que é hoje legitimado e reconhecido na SBPC. A intenção era popularizar a ciência num diálogo direto com o povo. Os participantes desde o início determinaram que a educação contextualizada com o semiárido seria um apoio para as ações. Neste sentido o MCRF é um recurso didático, mas vai além.” Prof. 01*

Em determinados momentos os resultados das construções dos experimentos, possibilitam o conhecer, o apresentar, mostrar para as pessoas o

que foi pesquisado e investigado ao longo de um tempo por grupos jovens. Afinal as pesquisas são resultados um trabalho coletivo. São pesquisas que misturam numa simbiose entre áreas das ciências naturais, humanas e principalmente as problemáticas regionais

O professor 02 argumenta sobre a educação contextualizada e que vai além do modelo tradicional de Clube de Ciências.

*“No MCRF os desafios científicos da química, história, física, biologia e matemática são experimentados e associados ao cotidiano dos jovens. Ainda não sei se é um espaço não-formal ou um laboratório didático de ciências nossas ações vão além destas características. Podemos afirmar que o MCRF é uma ideia que se metamorfoseia em um movimento que faz parte da rotina dos estudantes e também do currículo e Projeto Político Pedagógico da escola. O que foge do modelo tradicional de “Clube de Ciências.” Prof. 02*

O questionário apresenta uma pergunta sobre Ricardo Ferreira e sua importância para a ciência brasileira.

*“O saudoso Professor Ricardo de Carvalho Ferreira, foi um dos físico-químicos brasileiros mais importantes de sua geração, tendo publicado o primeiro trabalho de química teórica inteiramente concebido e desenvolvido na América Latina. Em vida fez numerosas contribuições em diversas áreas da química, física, biologia molecular, história e filosofia da ciência. Foi um dos fundadores da Sociedade Brasileira de Química e da Sociedade Brasileira de História da Ciência, e membro da Academia Brasileira de Ciências, depois de sua partida continua incentivando a divulgação científica pelo sertão Pernambuco, através do Museu de Ciências que leva seu nome.” Al 02*

Nesse sentido o MCRF incentiva em seminários, para que os alunos conheçam as histórias dos cientistas brasileiros, principalmente Ricardo Ferreira

que é pernambucano. A perspectiva de valorizar e reconhecer a carreira de cientista faz parte da rotina dos participantes do projeto. Dados da pesquisa sobre Percepção Pública da Ciência, em 2010, revelam que “71% dos muito interessados em ciência e tecnologia não souberam informar o nome de nenhuma instituição científica do Brasil e 82% não conheciam o nome de nenhum cientista brasileiro.” (MORAES, B et. Al, 2017).

Durante as atividades a pergunta: Qual é a missão do MCRF? Obteve as seguintes respostas:

*“Melhorar na educação, incentivar o aluno a pesquisar, elaborar projetos com questões sociais e interagir na sociedade. Al 03*

*“Mudar o curso da vida dos alunos participantes, instigando o questionamento e colocar os alunos para por a mão na massa e assim mudar sua perspectiva de vida.” Al 04*

A Educação Científica precisa da ação de vários setores educativos. Nesse sentido a criação espaço não-formal, (museu de ciência) dentro de um ambiente formal (escola), pode ser uma possibilidade para provocar os modelos de laboratórios de ciências existentes nas escolas da educação básica, apesar dos desafios da manutenção. No entanto, educar com o espírito da investigação ainda é um desafio contemporâneo em nossas escolas.

As ações do MCRF foram divulgadas nos seguintes eventos: Circo da Ciência da ABCMC, nas reuniões anuais da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC ocorridas no Rio Branco/AC, São Carlos/SP, Porto Seguro/BA, Belo Horizonte/MG e Maceió/AL, além de seminários, palestras e oficinas, sendo essas embasadas em elucidações sobre a aplicação do referido método. Os resultados obtidos são evidentes pelo número de participantes (alunos da escola e integrantes do MCRF), que nesse período já ultrapassa o número de 300 estudantes. Ainda sobre o MCRF, em 2016, foram apresentadas palestras nos Encontros de Física do Instituto Federal de Educação do Sertão Pernambucano-IF SERTÃO, apresentação de trabalhos no Ciência Jovem dos anos 2012 à 2017, Seminário na Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF/Campus Senhor do Bonfim/BA, 2014, I Encontro do ABC na

Educação Científica: Mão na Massa, na Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC em Ilhéus/BA, 2014. Em 2017, é agraciado com o prêmio "Qualidade do Ensino e gestão da Sala de Aula", do estado de Pernambuco. Além de representar o Brasil 7th Latinamerican Expo-Sciences ESI-AMLAT 2014, Medellin, Colômbia. Parceria com SESC/Petrolina para a SNCT, 2015 a 2017. Nas tabelas 1 e 2 estão os projetos desenvolvidos para o Ciência Jovem e para intinerância.

As atividades investigativas abarcam as perspectivas de um processo de evolução conceitual, que considera a progressiva modificação das concepções dos jovens pelo processo de participação em práticas científicas. Amplia a visão da ciência como prática, que engloba componentes de um conjunto amplo de atividades, com participantes e instituições articulados em redes, com modos especializados de falar, escrever, argumentar, modelar e descrever dados e fenômenos científicos (HARLEN et al., 2006). Ainda nesse contexto, o processo construtivo e apropriação de conceitos científicos dos alunos estão evidenciados na trajetória e percurso do mapa conceitual para nortear o caminho da investigação de uma temática.

A institucionalização não é um processo fácil, os próprios professores da escola no início da construção do MCRF, criaram obstáculos. Mas com o passar do tempo é reconhecido como um espaço legítimo da escola e dos professores. Assim, o projeto do museu é inserido no Projeto Político Pedagógico - PPP da escola bem como, aceito como membro e da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência - ABCMC, constando no guia de instituições, em conjunto com 268 espaços do País. O MCRF faz parte da diretoria da atual gestão da ABCMC (2015 - 2019).

### **5.2.1 Analisando a teia construtiva do MCRF**

Para analisar e discutir, utilizamos as seguintes validações metodológicas a perspectiva de ensinar ciências fazendo ciência (PAVÃO, 2008). Observamos, acompanhamos e analisamos as reuniões da equipe do MCRF, procuramos identificar aspectos teóricos das investigações e coletar informações junto aos professores coordenadores e alunos. Percebe-se que a Pedagogia da Pergunta,

onde o “*perguntar*” faz parte da abordagem dialógica na apresentação dos experimentos (FREIRE,1985).

Ano	Projetos Apresentados no Espaço Ciência - PE	Área de Conhecimento	Perguntas	Materiais
2012	Resíduos Sólidos: Desperdício de Alimentos	Meio ambiente	Como reaproveitar a merenda escolar que sobra do almoço?	Garrafa Pet, esterco, sementes de espécies nativas
	Fogão Solar: Desbravando o Sertão Pernambucano	Energia renovável,	Como utilizar a energia solar para cozinhar alimentos no Semiárido?	Espelho, caixa de papelão, TNT preto,
	Atividades Lúdicas com Materiais de Baixo Custo	Ciências	Como reaproveitar material de baixo custo?	Garrafas plásticas com tampa, papel alumínio, barbante, tinta plástica, papelão.
2013	Ar Que Respiramos	Vida e saúde	Será que os locais utilizados para atividade física, ao ar livre, em Petrolina/PE, são adequados?	Caixotes de feira, tecido branco para construção de placas captadoras de impurezas.
	Museu de Ciências Ricardo Ferreira – MCRF	CTSA	Será que é possível integrar Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)?	Questionário e entrevistas
	Grêmio Art-Científico	Ciências sociais, artes e ciências da natureza	Como integrar a diversidade científica, artística e cultural da escola?	Questionário e entrevistas
2014	Escutando a Luz	Inclusão Social	Como incluir e integrar a pessoa com deficiência auditiva?	Lâmpadas de led, fio e sirene

	Rádio ComCiência do Sertão	Cultura e Arte	Como montar uma rádio escola? De que maneira gerenciar uma rádio escola?	Computador, internet, microfones, fones de ouvido, mesa de som e software de transmissão.
	Águas do Velho Chico	Meio ambiente	Será que os esgotos despejados sem tratamento no rio, não prejudicam sua manutenção?	Análise físico/química da água e das baronezas do rio São Francisco
2016	Agrotóxico: O Mal Invisível	Agronomia e Ciências da Terra	De que maneira são usados e descartados os agrotóxicos e quais seus impactos na saúde humana?	Entrevista e conscientização dos trabalhadores da agricultura irrigada
	Protótipo Biomecânico de Baixo custo para a Recuperação de Membros Inferiores	Biomecânica	Como baratear de aparelho de fisioterapia?	Bicicleta e cadeira de rodas adaptadas.
2017	Jogos de Química	Química	Como fazer atividades lúdicas em química através do baralho?	Cartas de baralhos construídas com os elementos químicos
	Lixeira Inteligente	Meio ambiente	Qual o destino do seu lixo? e quais seus impactos na saúde humana?	Lixeira, resistor, capacitor e sensor de movimento
	Smartscópio	Microscopia,	Como utilizar o celular como ferramenta didática de microbiologia?	Sucata de câmera de celular

**Quadro 03** - Projetos de pesquisas desenvolvidos e apresentados durante o Ciência Jovem/PE (2012 a 2017).

Fonte: Dados da pesquisa

É possível observar conforme quadro 03 que entre 2012 e 2017 foram desenvolvidos e construídos 14 quatorze projetos de investigação, para o Ciência Jovem do Espaço Ciência-PE, que é a maior feira da região Nordeste, uma das mais importantes do Brasil.

Da mesma forma no período de 2012 a 2018 também foram construídos 35 trinta e cinco experimentos (física, química, biologia, matemática) para fazerem parte do acervo. Apesar de serem classificados por disciplina, todos tinham uma característica interdisciplinar. Os experimentos foram construídos com materiais de baixo custo, feitos de forma colaborativa e com uma estética para apresentação ao público. O diário de bordo foi incorporado na rotina do MCRF, tanto para projetos para a feira, quanto para os objetos para compor o acervo. Nos registros encontramos as discussões, desafios, erros e o acertos, refutação e o dia-a-dia da turma.

Ano	Experimentos construídos	Área de Conhecimento	Perguntas	Materiais
2012	Fonte de Heron	Física, História da Ciência, hidrodinâmica	Quem foi Heron? Onde encontramos no nosso sertão os conceitos?	Experimento construído com madeira, garrafa pet, barbante e água, cola silicone
2012	Teatro Científico	História, Física e Inclusão Social.	Como falar de ciência através da arte? Quais os limites entre arte/ciência?	Adereços, material cênico construídos no MCRF, iluminação, maquiagem, cenário básico
2012	Ludião	Física, universo, matéria e energia	Porquê o Ludião sobe e desce? Isso aqui é um "mentirômetro". Você quer experimentar?	Garrafa Pet, tampa de caneta, massa de modelar, água.
2012	Holograma	Física e óptica	Para que serve uma imagem em 3D?	Espelhos e capa de CD
2012/13	Ciência dos Brinquedos a menos de R\$1.99	Física, Universo, terra, matéria, energia e vida	Onde está a física nos brinquedos populares?	Pião, argola, mola, telefone com fio, pipa, barquinho de papel, tangram, peteca, loiô, balão, aviãozinho de papel, João Bobo.

2012	Motor Elétrico	Energia	Com a escassez dos combustíveis fósseis o motor elétrico pode ser alternativa para o presente e o futuro?	Imãs, fio de cobre e pilhas
2012	Casa elétrica	Energia elétrica	Como economizar energia numa casa?	Madeira, lâmpadas de led, fio de cobre e pilhas
2012	Cabo de Guerra (Máquina de Awtod)	Física e Mecânica	Roldanas levanta o mundo?	Cabo de vassoura e corda
2013	Banco de pregos	Física	Porquê os pregos distribuídos neste banco não furam?	Banco de madeira, prego, madeira de 0,40 cm x 0,40, martelo
2013	Calendário Mágico	Matemática	Como fazer operações com números binários?	Fotocópia dos calendários
2013	Periscópio	Física e óptica	Como utilizar o Periscópio no submarino?	50 cm de cano de PVC 1, 2, 3 joelhos de ½, espelho pequeno, cola
2013	Química na Cozinha	Química	Cozinhar, questionar e experimentar os alimentos suas essências e seus sabores.	Receitas
2013	Tangram de madeira	Matemática	Monte as 7 peças do tangram com rapidez e criatividade?	Madeira, serra tico-tico
2013	Caleidosfera	Física e óptica	Para que serve o múltiplo de imagens?	Espelhos
2013	Células de Biscuit	Biologia	Vamos modelar células?	Massa de porcelana fina; biscoito, jujuba e chocolate
2014	Ponte ou Arco Romana?	Física, história da ciência	Como construir uma ponte de arco para suportar bastante peso?	Madeira, prego, cola e tinta
2014	Tubo Musical	Física, arte, música, história da ciência	Qual a relação entre Matemática e Música? E Pitágoras o que tem a ver com isso?	PVC (tubos sonoros), sandália de borracha, madeira, serra, furadeira, pregos
2014	Casa de Monga	Ilusões de Óptica; reflexão da luz	Ilusão ou verdade? Casa de Monga e Óptica?	Madeira, espelhos, lâmpada, cola e prego

2014	Xadrez Gigante de Papel Machê	Matemática, história, artes, educação física	Como construir um Xadrez Gigante?	Papel reciclado, cola e tinta
2014	Jogos Matemáticos	Matemática	Vamos construir jogos lúdicos?	Madeira, serra tico-tico
2014	Quiminó	Química, jogos populares	Jogos lúdicos e química?	Dominó com elementos químicos
2015	Dados Mágicos	Atividades lúdica de matemática	Como utilizar a matemática: adição, subtração, multiplicação e divisão de forma lúdica?	Madeira, prego, cola e papel
2015	Caleidoscópio	Arte e ciências	Para que serve um Caleidoscópio? Como construir um?	03 régua de 30 cm, de acrílico transparente, papel alumínio, fita adesiva transparente, plástico, transparente, miçangas coloridas, cartolina, papel crepom colorido e adesivos para decoração
2015	Ponte de Jornal	História, arquitetura, física	Como aplicar conhecimentos de Mecânica (Leis de Newton) e projetar sistemas estruturais simples e complexos?	Jornal, colas branca tenaz, Epox do tipo massa e cano de PVC 3/4.
2016	Foguete de Garrafa Pet	História, física	Como aplicar conhecimentos de Mecânica e propulsão?	Duas garrafas PET de 2 litros (iguais, bomba de ar, com tampas e de paredes retas), fita adesiva larga, tesoura, estilete, régua, projeto com dimensões das empenas, papelão
2017	Desafiando a gravidade	física	Como trabalhar a força Centrípeta?	Copo de plástico, barbante e pedaço de madeira
2017	Carrossel	Física e Óptica	Cineminha mudo?	Espelhos, cola, madeira e borracha

**Quadro 04** - Experimentos construídos para itinerância e acervo do MCRF (2012 a 2018)

Fonte: Autoria própria

O fato do MCRF marcar presença no Circo da Ciência da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência-ABCMC, desde 2012, foi importante para intercambiar a metodologia investigativa e exercitar a pedagogia da

pergunta. No quadro 04, pode se observar que o museu explora um leque enorme de atividades, no entanto foca bastantes suas atividades na área de física e em contexto com questões regionais do semiárido. Pode-se observar que a física predomina, enquanto conteúdo disciplinar, mas, as atividades levam um “pitaco” de cultura, história da ciência, brincadeiras possíveis, causos e analogias com a realidade regional.

A partir da análise das falas dos alunos e dos professores, pode-se perceber que estes atores estão abertos a realizarem atividades utilizando a investigação e a pedagogia da pergunta, o que ainda é um desafio em função do oceano que é o conhecimento. É importante o acompanhamento permanente do MCRF enquanto experiência educativa.

A construção de um espaço não-formal com a metodologia investigativa proporciona a comunidade escolar, refletir sobre um fazer educacional diferente do tradicional. Percebe-se que o envolvimento dos alunos em participar do Museu de Ciência é importante a formação da vida social e científica. As exposições, itinerâncias, seminários e mostras dos experimentos do MCRF possibilitaram contatos com a popularização da ciência. Além de mergulhar no mundo do conhecimento científico sem perder o interesse e a curiosidade. A proposta investigativa para construir experimentos vem proporcionando uma reflexão da ação dos alunos, ou seja, pensar e elaborar hipóteses e pensamento crítico já estão na rotina dos participantes. A popularização da ciência incita o observador acomodado com tudo que a ele é imposto a sair da inércia, isto é, os centros e museus de ciências são locais onde se predomina a ação interativa. A experiência do MCRF pode ser uma possibilidade para outras escolas públicas, para provocar os estudantes do ensino básico. O espaço não-formal dentro do formal (escola) colabora para provocar um universo de situações e pesquisas possíveis, bem como trocas de experiências entre os participantes, o que são importantes para o entendimento de como funciona a ciência, o que pode facilitar a aprendizagem e, portanto, pode ser utilizado para popularizar a ciência.

### **5.3 Discussão Ciência Jovem**

Na análise qualitativa, observamos o conteúdo de 293 trabalhos, para verificar as características, trajetórias e metodologias utilizadas. Os trabalhos foram analisados mediante às seguintes categorias: 1) Mapeamento geográfico dos trabalhos, região, UF e municípios; 2) características e categorias dos trabalhos conforme Reis (1969) e Gonçalves (2008), descritas neste trabalho; 3) área dos trabalhos e redes de ensino; 4) temáticas recorrentes. A coleta de dados foi realizada durante a realização do evento de 09 a 11 de novembro 2017 e posterior ao encontro. Na exposição dos projetos observamos, entrevistamos os alunos e professores para registro, análise das narrativas, trajetórias e diário de bordo da realização dos trabalhos.

A pesquisa foi qualitativa e quantitativa, pois possibilitou uma análise dos resumos, dados e mergulhar no universo que é a Ciência Jovem.

Segundo Bardin (2011), o termo “análise de conteúdo” refere-se a um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas. O problema da pesquisa está em analisar os resumos, questões problemas apresentadas, metodologia e trajetória da construção do trabalho pelos alunos sob a orientação dos professores.

A tabela abaixo apresenta as categorias, descrição das categorias, bem como número de resumos contidos.

Nº	CATEGORIA	DESCRIÇÃO DA CATEGORIA	NÚMERO DE RESUMOS CONTIDOS
I	Utilização conceitos que reforçam e se relacionam com atividades investigativas, baseadas em problemas e perguntas	Projetos que visam a pesquisa e investigação de um tema proposto	66
II	Desenvolvimento de uma pesquisa com característica somente experimental	Utilização do método experimental e empirista para desenvolvimento do trabalho	227
III	Utilização de questionário para validar, fundamentar e justificar a pesquisa	Questionários que auxiliam o início e no desencadear da pesquisa	30
IV	Utilização do lúdico para fins da educação	Realização de investigação através de atividades lúdicas e jogos	10

**Tabela 01** - Categorias, descrição e resumos analisados

Fonte: Dados da pesquisa

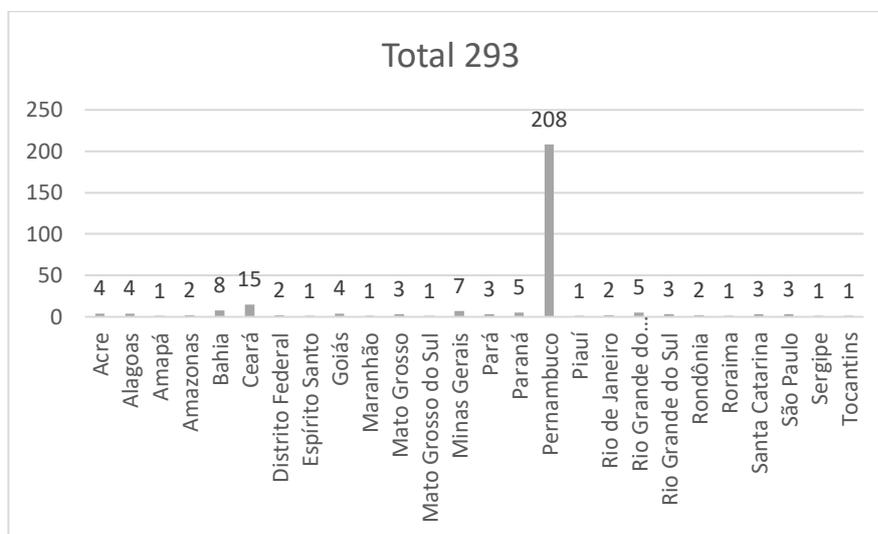
Durante a pesquisa foram analisados 293 resumos, que foram selecionados para apresentação na 23ª Ciência Jovem, 2017.

Na análise e mapeamento foram excluídos os projetos internacionais. O quantitativo de projetos que utilizam o ensino por investigação é bastante expressivo. Isso tem a ver com a criação do formulário Ciência Jovem, a práxis de muitos professores. No entanto, é preciso incentivar uma formação continuada junto aos professores participantes da Feira, o que poderá aumentar os indicadores. (CIÊNCIA JOVEM, 2017)

### 5.3.1 Mapeamento geográfico dos trabalhos Estados e Municípios

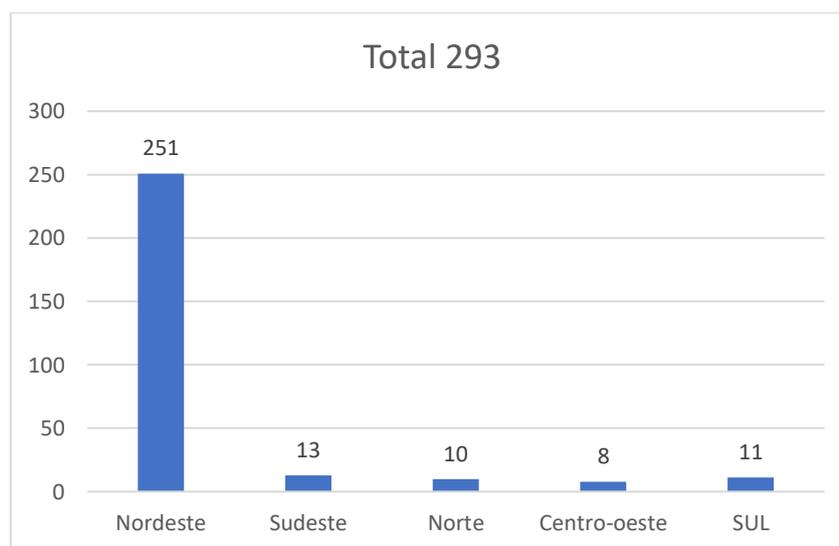
Os gráficos apresentados abaixo revelam a abrangência e capilaridade da Ciência Jovem, tanto no Brasil, região Nordeste e Estado de Pernambuco, num universo de 293 projetos analisados.

A Ciência Jovem é uma feira que conta com 70,98% dos trabalhos oriundos do estado de Pernambuco, o estado do Ceará em 2º lugar com 5,11% e Bahia com 2,73%, Minas Gerais 2,38%. A região Nordeste conta com 85,66% dos trabalhos seguida do Sudeste com 4,43%, Sul com 3,75%, norte com 3,41% e centro-oeste com 2,73%.



**Gráfico 01** - Quantitativo de trabalhos por unidades da federação professores e alunos

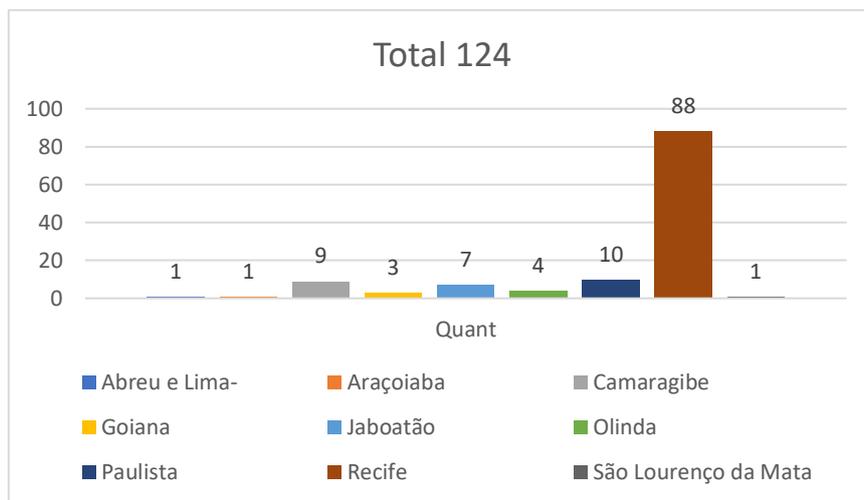
Fonte: Dados da Pesquisa.



**Gráfico 02**- Trabalhos selecionados por regiões

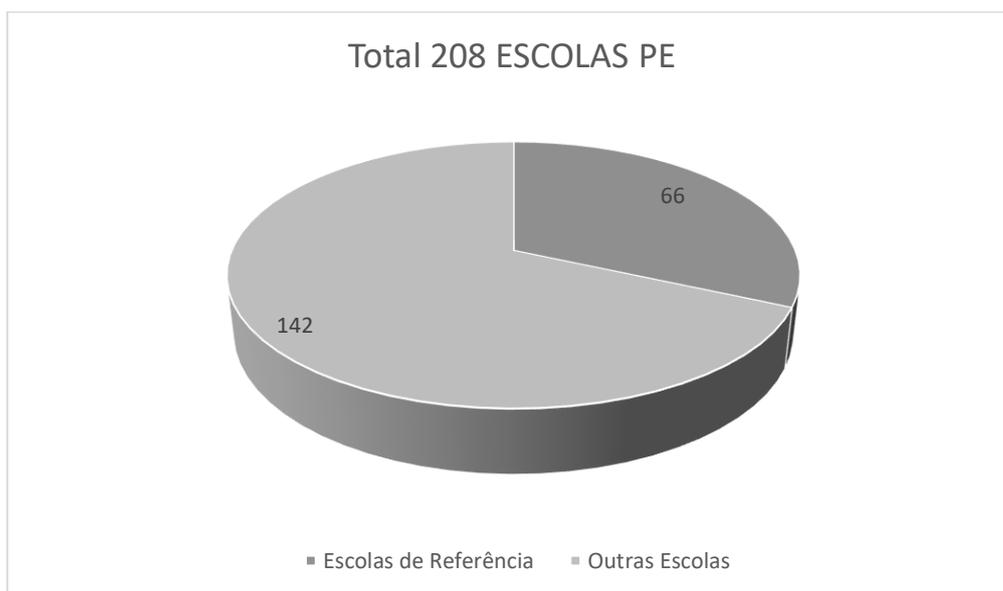
Fonte: Dados da Pesquisa

Nordeste com 85,66%, Sudeste com 4,43%, Sul com 3,75%, norte com 3,41 e centro-oeste com 2,73%



**Gráfico 03** - Distribuição dos resumos na região metropolitana Recife

Fonte: Dados da Pesquisa

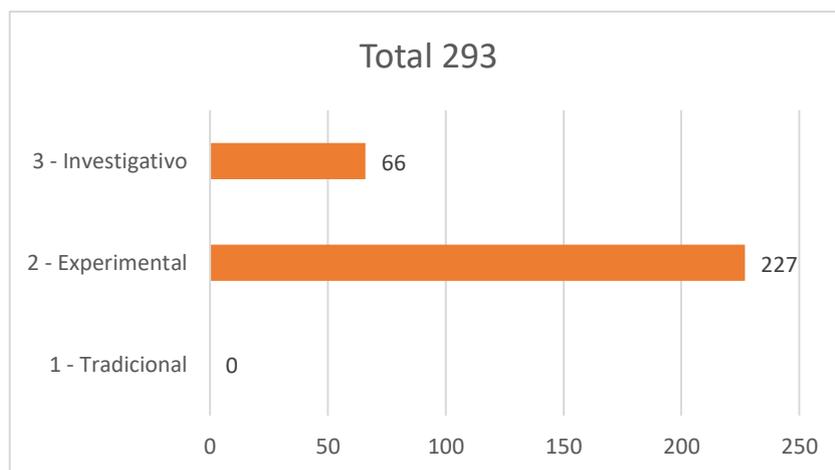


**Gráfico 04** - Distribuição dos resumos escolas de referência e outras escolas PE

Fonte: Dados da Pesquisa

### 5.3.2 Características e categorias dos trabalhos

Conforme Gonçalves (2008) e Reis (1969), é importante que os trabalhos tenham características investigativas com questões problemas e hipóteses para desencadear o trabalho. Na Ciência Jovem foram constatados 22,53% dos trabalhos com esta característica investigativa, onde se buscava responder uma questão problema. Identificamos que 77,47% dos trabalhos tem uma característica experimental. Inicialmente levantamos a hipótese de trabalhos somente informativos e tradicionais, mas foi refutada ao longo da pesquisa. O quantitativo de trabalhos experimentais, não invalida nem desprestigia a importância da pesquisa, pois o ato de apresentar e argumentar possibilita a reflexão dos estudantes em relação à pesquisa desenvolvida. O diário de bordo pode apresentar e revelar situações investigativas, que não foi objeto de análise.



**Gráfico 05** - Características dos Trabalhos Inscritos

Fonte: Dados da pesquisa



**Gráfico 06** - Características dos Trabalhos Inscritos conforme categorias

Fonte: Dados da pesquisa

### 5.3.3 Área dos trabalhos e redes de ensino

Consideramos normal a predominância de trabalhos de Ciências da Natureza, que pode ser um fator de associar a área a Feira de Ciências, bem como a trajetória do Espaço Ciência no Estado desde o início da Ciência Jovem, há 23 anos. E ainda ao aumento do número de público visitante aos centros e museus de ciência, Semana Nacional de C&T, conforme pesquisa de Percepção Pública da Ciência (2015). Um número expressivo de projetos na área ambiental e com característica interdisciplinar.

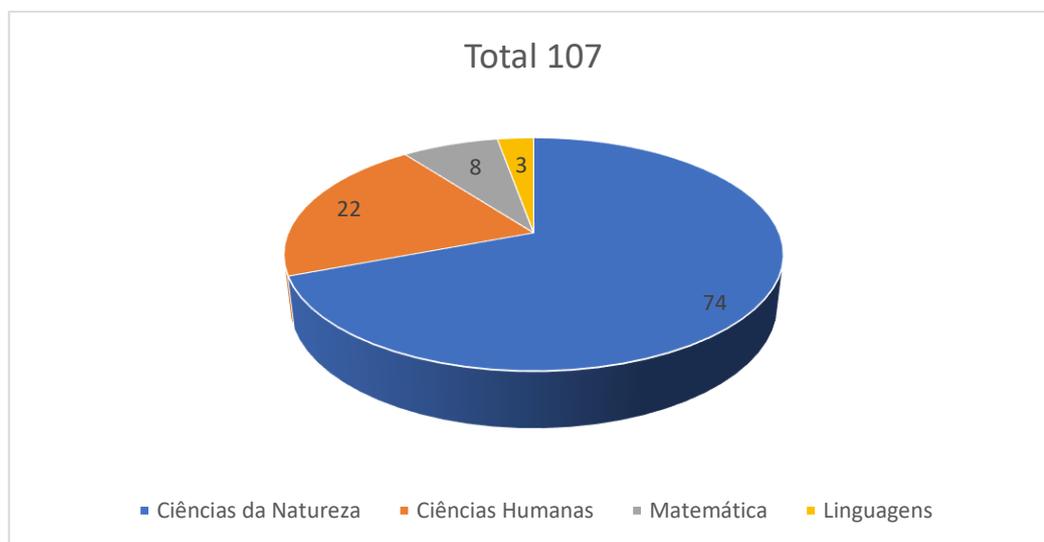
O termo Feiras de Ciências está sempre associado as disciplinas de Biologia, Física e Química. O conceito de Mostra Científica ou Cultural pode ampliar a participação de outras disciplinas. As escolas realizam estes eventos de forma anual e em Pernambuco os eventos ocorrem antes da Ciência Jovem. Nos gráficos abaixo apresentam as áreas nas séries do 1º ao 4º ano onde Ciências da Natureza contou com a participação de um total de 107 trabalhos, dos quais 69,15% vinculados às Ciências da Natureza, Ciências Humanas 20,56%, Matemática 7,4% e Linguagens 2,80%. No fundamental 2, 5º ao 9º ano com 86 trabalhos, sendo 62,79% vinculados às Ciências da Natureza, 24,41% das Ciências Humanas, 9,30% matemática e 2,32 Linguagens.

No Ensino Médio foram mapeados por macroárea conforme Diretriz Curricular Ensino Médio, onde Ciências da Natureza e suas Tecnologias com

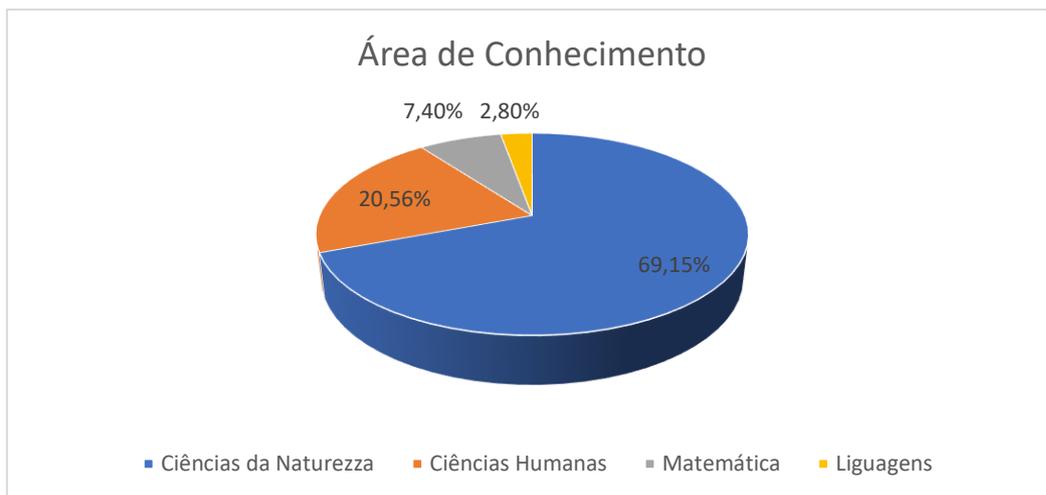
88,27%, Ciências Humanas e suas Tecnologias 5,55%, Matemática e suas Tecnologias 3,08% e Linguagens Códigos e suas Tecnologias 3,08%.

Analisando os dados descritos nos gráficos abaixo, percebe-se que apesar dos trabalhos terem uma característica da Ciências da Natureza, muitos apresentam características regionais e contexto das comunidades em que a escola está inserida. Nota-se uma influência do currículo e das diretrizes curriculares que estão presentes na educação básica. Estas atividades são desenvolvidas em horário extraclasse ou no contraturno quando a escola é de tempo integral, que é o caso das Escolas de Referência de Pernambuco.

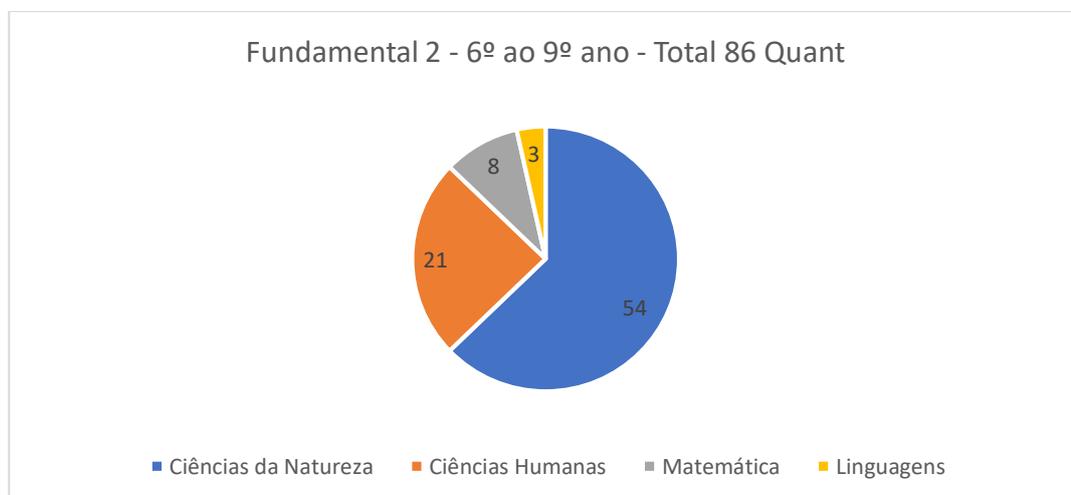
Observa-se que mais da metade dos trabalhos analisados são oriundos do ensino médio com 54,26%, seguidos por trabalhos desenvolvidos por alunos do fundamental 2, 5º ao 9º ano = 34,47%. Os professores representam 9,55% e fundamental 1,1 o ao 5º = 2,04%



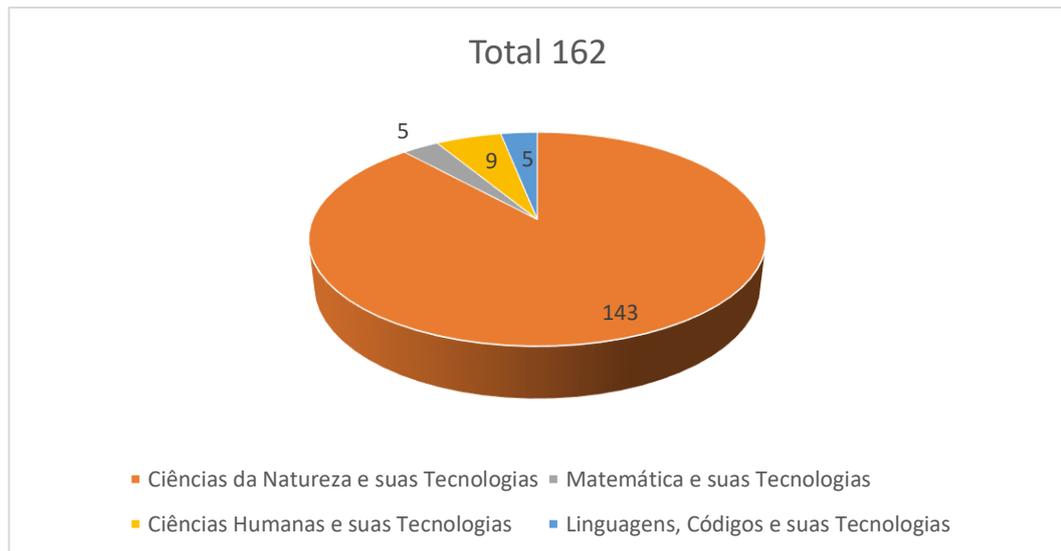
**Gráfico 07** - Distribuição por macroárea conforme BNCC do 1º ao 4º ano  
Fonte: Dados da Pesquisa



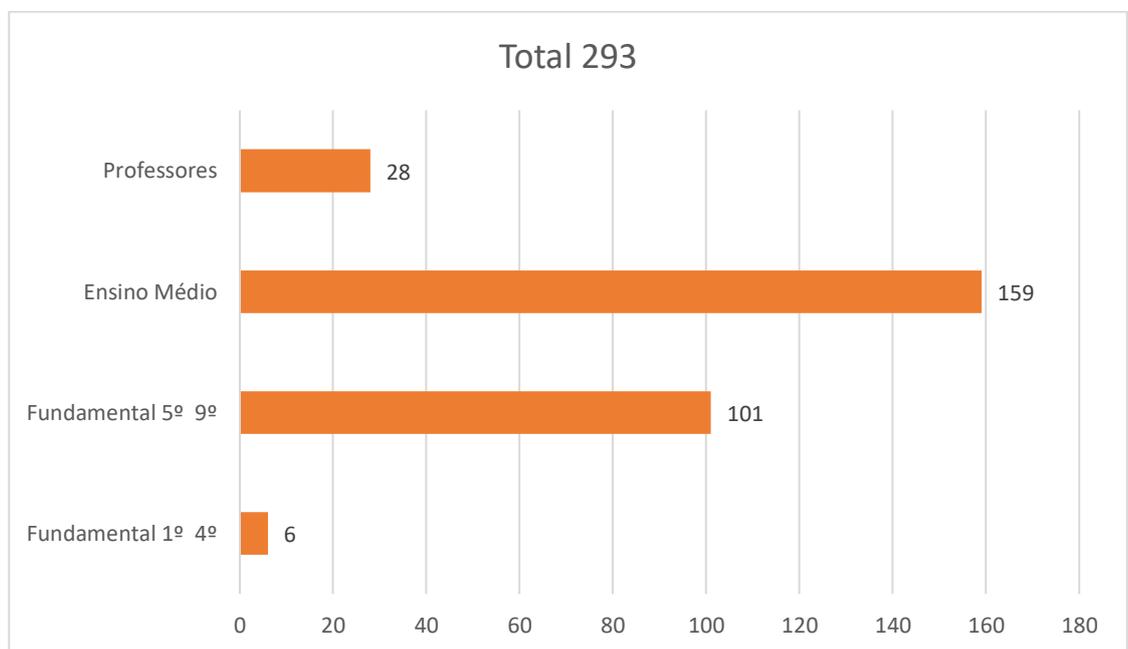
**Gráfico 08** - Distribuição por macroárea, em % conforme BNCC do 1º ao 4º ano  
Fonte: Dados da Pesquisa



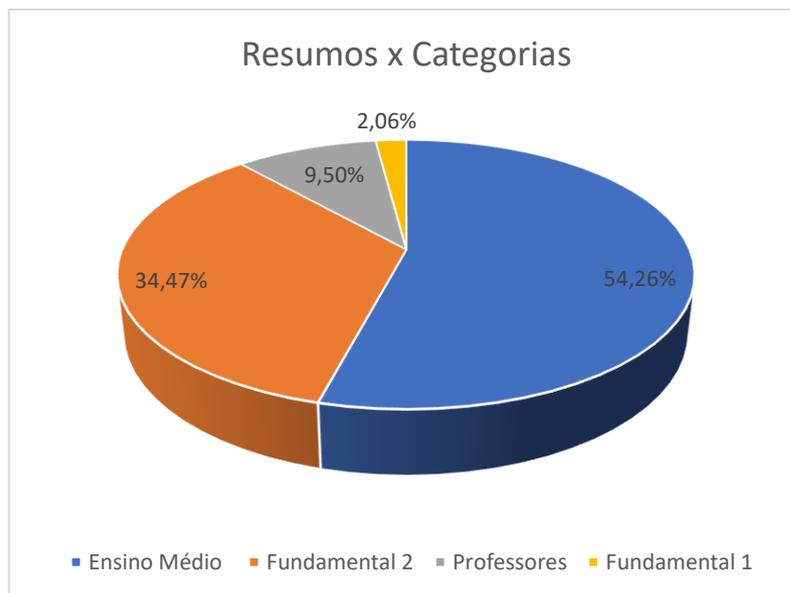
**Gráfico 09**- Distribuição por macroárea conforme BNCC do 6º ao 9º ano  
Fonte: Dados da Pesquisa



**Gráfico 10-** Distribuição por macroárea, em %, conforme BNCC do 6º ao 9º ano  
 Fonte: Dados da Pesquisa

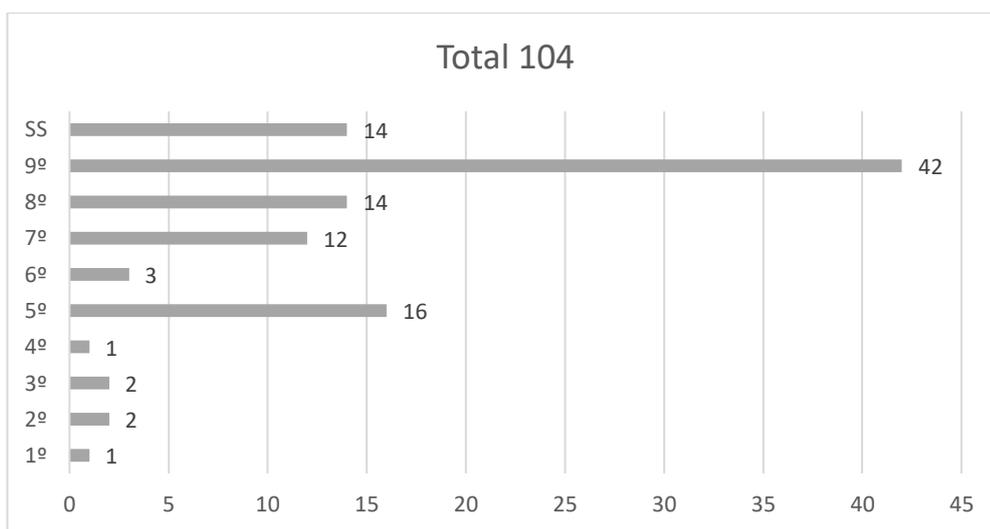


**Gráfico 11 -** Fundamental 1 e Ensino Médio - Macroárea  
 Fonte: Dados da Pesquisa

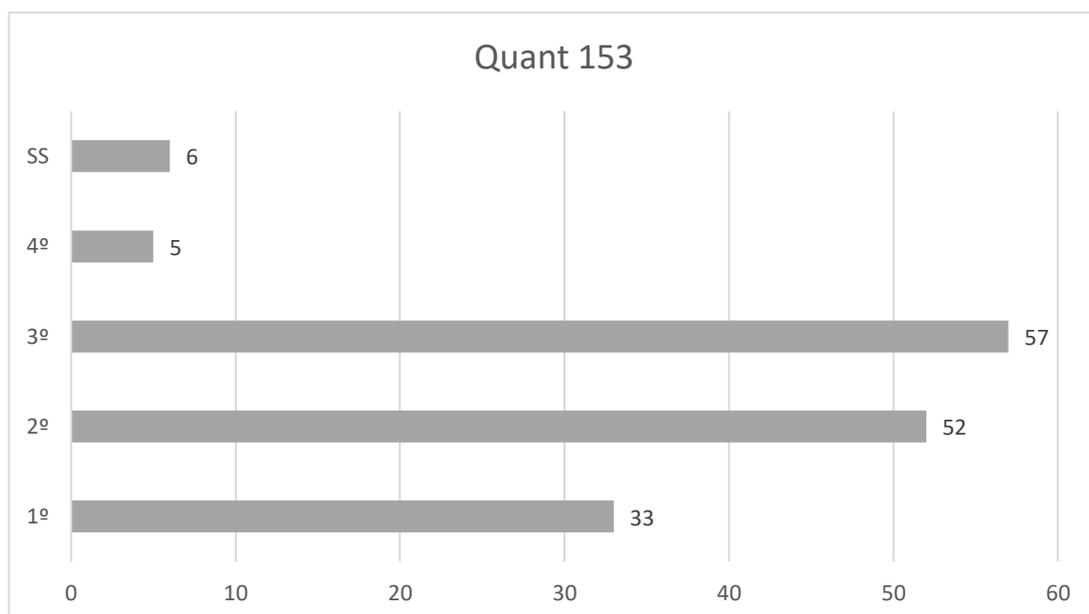


**Gráfico 11** - Distribuição dos trabalhos por turma fundamental 1, 2 e ensino médio  
Fonte: Dados da Pesquisa

Distribuição por série fundamental 1 até o 9º ano, onde SS – trabalhos sem série - 1º = 0,96%, 2º = 1,92%, 3º = 1,92%, 4º = 0,96%, 5º = 15,38%, 6º=2,8%, 7º = 11,53%, 8º = 13,46, 9º = 40,38%, SS = 13,46%

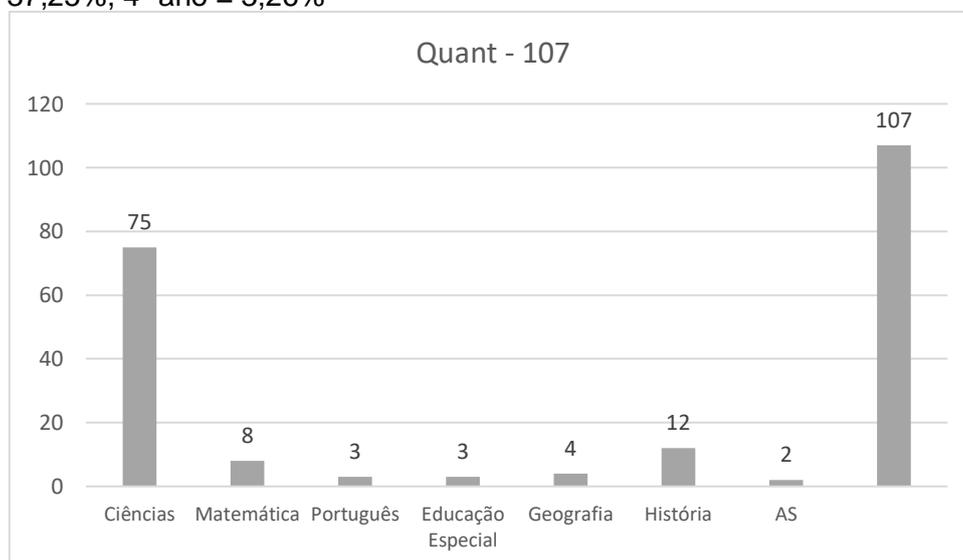


**Gráfico 12** - Distribuição nas séries do fundamental 1 - 1º ao 9º ano -  
Fonte: Dados da Pesquisa



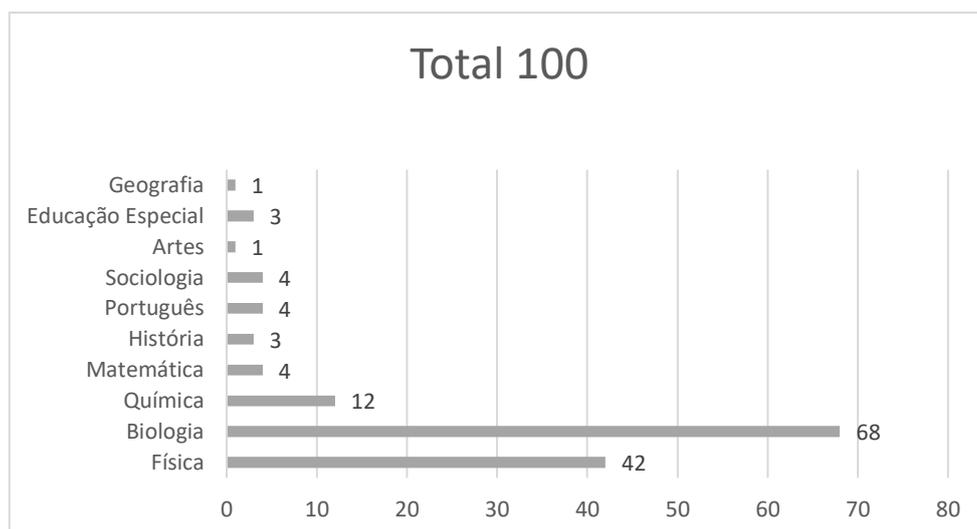
**Gráfico 13** - Distribuição por séries Ensino Médio - 1º ao 4º ano  
Fonte: Dados da Pesquisa

Distribuição por série Ensino Médio SS = 3,9%, 1º ano = 21,56%, 2º ano = 33,98%, 3º ano = 37,25%, 4º ano = 3,26%



**Gráfico 14** – Distribuição por disciplinas - Fundamental 1 - 1º ao 5º ano  
Fonte: Dados da Pesquisa

Distribuição por disciplinas fundamental 1º até o 5º ano. Ciências = 70,09%, Matemática = 7,47%, Português = 2,80%, Ed. Especial = 2,80%, Geografia = 3,73%, História = 11,215, AS = 1,8%



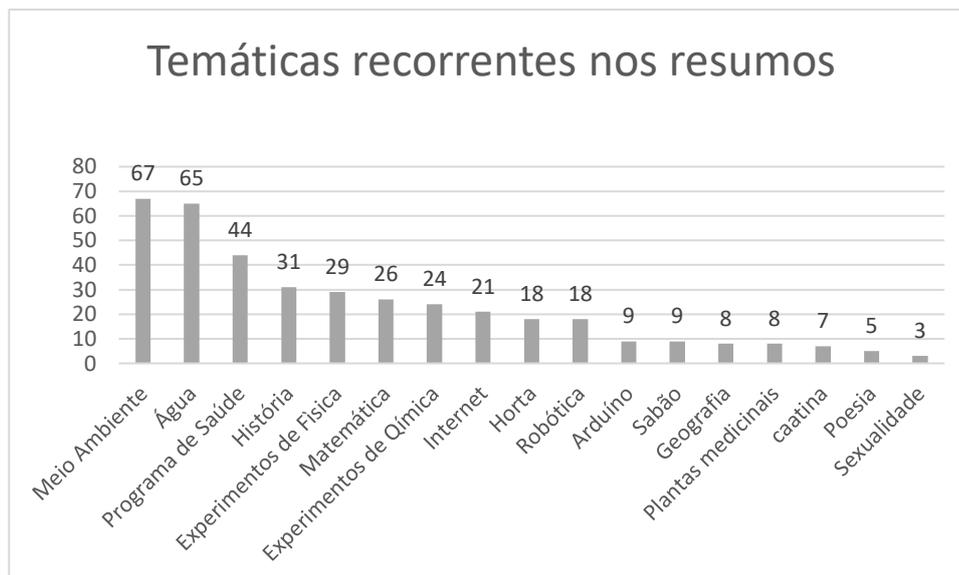
**Gráfico 15** - Distribuição por disciplina Ensino Médio – Disciplinas

Fonte: Dados da Pesquisa

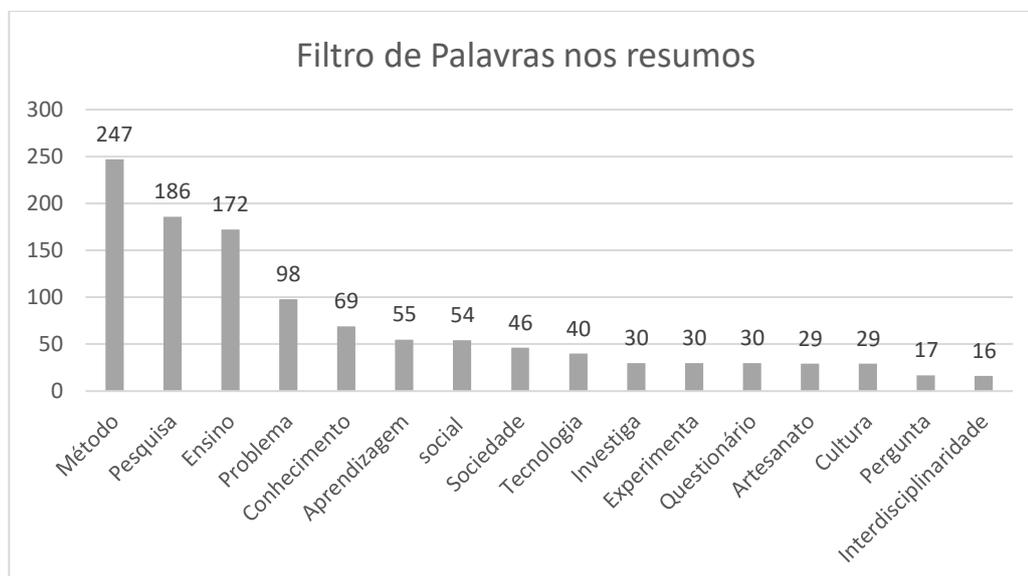
Distribuição por disciplinas ensino médio por disciplina Biologia = 68%, Física = 42%, Química = 12%, Matemática = 4%, História = 3%, Português = 4%, Sociologia = 4%, Artes = 1% Ed. Especial = 3%, Geografia = 1%

#### 5.3.4 Temáticas recorrentes.

Para análise das temáticas, os trabalhos são divididos por disciplinas, apesar de predomínio ações multidisciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares. Os trabalhos são resultados do trabalho de vários professores, sendo resultado de um trabalho coletivo na escola. Os trabalhos mais recorrentes nas Feiras estão associados as áreas de Biologia, Física, Química e Ciências. Na Ciência Jovem não foge à regra. Um número expressivo de projetos vinculados a sabão e horta estão sempre marcando presença nas Feiras.



**Gráfico 16** - Temáticas presentes nos resumos num total de 293  
 Fonte: Dados da Pesquisa



**Gráfico 17** – Filtro de palavras nos 293 resumos

Fonte: Dados da Pesquisa

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo geral analisar a Pedagogia da Pergunta, o ECBI e as relações com a educação básica, a fim de verificar em que medida essa metodologia pode contribuir para o planejamento atividades, projetos Mostras Científicas e Feiras de Ciências e melhoria da educação científica. Dentre os resultados, a partir da análise das falas dos alunos e dos professores, pode-se perceber que estes atores estão abertos a realizarem atividades utilizando a investigação e a pedagogia da pergunta, o que ainda é um desafio. É importante o acompanhamento permanente do MCRF enquanto experiência educativa.

Além disso, foi possível averiguar que a construção de um espaço não-formal com a metodologia investigativa e pedagogia da pergunta pode proporcionar a comunidade escolar, refletir sobre um fazer educacional diferente do tradicional. Percebe-se que o envolvimento dos alunos em participarem do Museu de Ciência é importante a formação da vida social, cultural e científica. A experimentação através ECBI possibilita um universo de interação para a popularização da ciência.

A pesquisa revelou que esses alunos não são passivos perante a interação e desafios propostos pelo MCRF. A metodologia do Museu de Ciência dentro de uma escola pública é mais um recurso didático com possibilidades de atividades que enfatizem mais o COM, do que o PARA, onde os jovens sejam protagonistas na construção. No MCRF os alunos são atores e construtores dos próprios experimentos científicos. No entanto, são poucas as escolas brasileiras que têm acesso a estes espaços interativos

Nesse sentido, também um mapa conceitual pode ser um elemento facilitador da aprendizagem dos alunos do museu na construção de experimentos de ciências, com o desenvolvimento de habilidades. A construção

de um espaço não-formal com atividades investigativas vem proporcionando toda comunidade escolar, refletir sobre um fazer educacional diferente do tradicional e de fato propor modificações na práxis educacional, no sentido de melhorar a educação científica na escola.

Percebe-se que o envolvimento dos alunos na participação é importante para argumentar e conflitar conceitos científicos, antes considerados trágicos. A metodologia investigativa para construir experimentos vem proporcionando uma reflexão da ação dos alunos, ou seja, pensar e elaborar hipóteses e pensamento crítico já estão na rotina dos participantes. A divulgação científica que incita o observador acomodado com tudo que a ele é imposto a sair da inércia, isto é, os centros e museus de ciências são locais onde se predomina a ação interativa.

As discussões realizadas mediante as experiências do MCRF, revelam que pode ser uma possibilidade metodológica para implantação nas escolas públicas e causar euforia ou provocar de forma diferente os estudantes do ensino básico, que é desejo de muitos educadores. O espaço informal no contraturno de uma escola integral colabora para provocar um universo de situações e pesquisas possíveis, bem como trocas de experiências entre os participantes, o que são importantes para o entendimento de como funciona a ciência, o que pode facilitar a aprendizagem e, portanto, pode ser utilizado para popularizar a ciência.

Os trabalhos são resultados da produção científica na educação básica, apresentados na Ciência Jovem 2017, onde foi feito um estudo, análise, qualitativo e quantitativo. Algumas conclusões emergiram durante as análises e leituras dos resumos. Essas análises evidenciaram que a educação científica através das Feiras de Ciências são recursos didáticos para provocar uma educação diferente da tradicional, que está presente em sala de aula.

Os trabalhos produzidos estão em sintonia com uma educação contextualizada e que os estudantes investigam utilizando o método científico em suas pesquisas. As produções apresentadas têm um contexto com questões científicas e de inclusão social, os trabalhos com identidade regional, onde questões ambientais são bastante recorrentes.

Percebe-se que a Ciência Jovem é uma feira que impulsiona e provoca a realização de outras feiras, em especial no estado de Pernambuco. O fato da maioria da população de Pernambuco estar localizada na região metropolitana tem uma influência direta no quantitativo de projetos, da região do Grande Recife.

A pesquisa ainda revela que os estudantes utilizam vários métodos para fazer uma investigação, sob a orientação dos professores. Os trabalhos têm características, multidisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar. Para desafiar o modelo de educação escolar, os alunos quando participam das Feiras de Ciências, descobrem e familiarizam com o discurso, que vão além das aulas de ciências e são provocados e socializam o percurso da investigação.

Os conteúdos são diversificados, onde predominam as Ciências da Natureza e suas Tecnologias = 88,27%, (Biologia, Física e Química). Verifica-se que dos 293 resumos 22,53%, ou seja 66 tem uma característica de investigação: com questões problemas explícitas e perguntas para serem respondidas. Desse universo 77,47% com características experimentais.

Embora a atividade seja uma proposição gestada em sala de aula, a maioria dos trabalhos extrapolam os muros da escola, num diálogo com a comunidade. Destacamos que houve um número expressivo de projetos com fundamentação histórica e envolvendo as ciências humanas. Essa constatação revela que a Ciência Jovem tem um potencial par abranger e ampliar áreas do conhecimento das artes e linguagens.

A trajetória de algumas escolas que vem utilizando a metodologia investigativa nos seus projetos tem a características da Iniciação Científica – IC, com problemas de pesquisa, justificativas, objetivos e metodologia. Os resultados das investigações da Ciência Jovem partem de situações concretas. O papel educacional das feiras de ciências contribui para a construção de uma sociedade democrática, constituída de sujeitos pensantes e críticos, podendo se caracterizar com preceitos freireanos de educação.

## 7 REFERÊNCIAS

ABRANTES, A. C. S. Ciência, educação e sociedade: o caso do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) e da Fundação Brasileira de Ensino de Ciências (FUNBEC). Tese de Doutorado, Casa de Oswaldo Cruz – Fiocruz, p. 1–312, 2008.

ALLENDE, J. Educación em Ciencias La Ciencia se Aprende Haciendo Ciencias. *Revista Anales*, Séptima Serie, Nº 7, noviembre, 2014.

ALVES, Rubem. “**A alegria de ensinar**”. Campinas, SP: ARS Poetica Editora Ltda, 1994

\_\_\_\_\_. **Conversa com educadores.** Disponível em <http://www.rubemalves.com.br/conversacomeducadores.htm>, Acesso em 20 jan. 2018.

AZEVEDO, F. et al. O manifesto dos pioneiros da educação nova: a reconstrução educacional no Brasil — ao povo e ao governo. 1932. Disponível em: <http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/heb07a.htm>. Acesso em: 7 jun. 2017.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, LDA, 2009.

BARATA, G. Espaços científicos e culturais ainda concentrados nas capitais e voltados para o público escolar. *Cienc. Cult.* vol.67 no.3 São Paulo July/Sept. 2015. Disponível em [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252015000300004](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252015000300004). Acesso em 20 jan. 2018.

BAZIN, M. Ciência para brasileiro. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/brasiliana/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=94&sid=31>. Acesso em 21 jan. 2018.

BIN, A. C. Concepções de conhecimento e currículo em W. Kilpatrick e implicações do método de projetos. Dissertação apresentada na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. 120p. 2012.

BORGES, R. Formação de formadores para o ensino de ciências baseado na

investigação. Tese de Doutorado apresentada na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. v. 1, p. 257, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica-SEB. Projeto Fenaceb – Feira Nacional De Ciências Da Educação Básica, Brasília, 2006.

BUENO, W. C. Jornalismo científico no Brasil: os desafios de uma trajetória. EDUFBA. Disponível em <http://books.scielo.org/id/68/pdf/porto-9788523209124-06.pdf>. Acesso em 25 jan. 2017.

CACHAPUZ, A., et al. (Org.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005, 264p.

CAMPOS, C. **Método de Análise de Conteúdo**: ferramenta para a análise de dados qualitativos. Rev. Bras. Enferm, Brasília (DF) 2004 set/out;57(5):611-4. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/reben/v57n5/a19v57n5>. Acesso em 15 de jun. de 2018.

CAMPOS, J; MONTECINOS, C.; GONZÁLES, A. **Mejoramiento Escolar en Acción. Centro de Investigación Avanzada en Educación**. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2011.

CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 8 ed. São Paulo: Cortez. 2006.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ciências no ensino fundamental – o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, A (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CASAL, J. D. Eppur si muove : una secuencia contextualizada de indagación y comunicación científica sobre el sistema astronómico Sol-Tierra. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, v. 12, n. 2, p. 328–340, 2014.

CAZELLI, S. Ciência, cultura, museus, jovens e escolas: quais as relações? Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação do Departamento de Educação da PUC-Rio, p. 260, 2005.

CHARPAK, G. **Crianças investigadores e cidadãos**. Lisboa-Portugal: Instituto Piaget, 1998.

CHARPAK, G. ;LÉNA, P.; QUÉRÉ, Y. **Los niños y la ciencia: la aventura de la mano en la masa**. Buenos Aires: Siglo XXI Editores, 2006. 240 p.

CHROBAK, R.; BENEGAS, M.L. **Mapskonceptuales y modelos didacticos de profesores de Química. Concept Maps: Theory, Methodology Tecnologi** Proc.of the Second Int. Conference on Concept Mapping.A.J. Cañas; J.D. Novak. Eds. San José. Costa Rica, 2006.

Declaração de Budapeste. (1999) Marco general de acción de la declaración de Budapest. [http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion\\_s.htm](http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm). Acesso em 10 set. 2018.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. **A. Física**. São Paulo: Cortez, 1990.

DEWEY, J. **Democracia e educação**. São Paulo: Cia Editora Nacional. 1959.

DRIVER, R., H. Asoko, et al. Construindo conhecimento científico na sala de aula. Revista Química Nova na Escola, 1(9). 31-40. 1999. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/aluno.pdf>. Acesso em 04 de jun. de 2018.

DRIVER, R.; GUESNE, E.; TIBERGHIE A. (1996) – **Ideas científicas en la infancia y la adolescencia**. 3ª ed. Madrid: Ediciones Morata, 1996.

FALCONI, S. Percursos formativos na produção de conhecimento escolar sobre solos nos primeiros anos do ensino fundamental- Tese de Doutorado. Instituto de Geociências. Campinas, SP. 2011.

FAHL, D. D. Marcas do ensino escolar de Ciências presentes em Museus e Centros de Ciências: um estudo da Estação Ciência - São Paulo e do Museu Dinâmico de Ciências de Campinas (MDCC). Campinas, 2003. Dissertação de mestrado. Faculdade de Educação – Universidade Estadual de Campinas.

FARIAS, O. A. Aprendizaje Significativo del Concepto de Energía, a partir de una Acción Integrada Escuela-Museo. Una Experiencia para la Alfabetización Científica en la Escuela vía Interacción con la Exposición Experimental de la

Usina Ciencia. Tesis Doctoral Universidad de Burgos. 2012.

FERREIRA, J, R. Popularização da ciência e as políticas públicas no Brasil (2003-2012). Tese de Doutorado - Ciências Biológicas - Biofísica, IBCCF / UFRJ, 2014.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M.S.F. **O ensino de ciências no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1986.

FREIRE, P. **Por uma pedagogia da pergunta**. 3 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. Rio de Janeiro, 1985.

\_\_\_\_\_ **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática pedagógica**. 37ª ed., Editora Paz e Terra. Rio de Janeiro, 2008.

\_\_\_\_\_ **Educação Como Prática da Liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

\_\_\_\_\_ **Educação e Mudança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

\_\_\_\_\_ **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

FUNBEC, **Laboratório Polivalente de Ciências - manual para professores de 1º grau**, 1978.

GARCIA PÉREZ, F. F. Los modelos didácticos como instrumento de analysis y de intervención em la realidade educativa. Revista Bibliográfica de Geografía e Ciências Sociales. Universidad de Barcelona, n.207. 2000.

GASPAR, A. Museus e Centros de ciências conceituação e proposta de um referencial teórico. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 1993.

GONÇALVES, T. V. O. Feiras de ciências e formação de professores. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EduFSCar, 2008.

GUERRERO, M. E. **Educación alternativa, pedagogia de la pregunta y participación estudiantil**. Cidade do México: Universidad Nacional Autónoma de México – UNAM, 1990

HAMBURGER, E. W. **Apontamentos sobre o ensino de Ciências nas séries escolares iniciais**. Estud. av. vol.21 no.60 São Paulo May/Aug. 2007. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142007000200007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142007000200007). Acesso em 25 mar. 2018.

HARLEN, W. Evaluación y educación en ciencias basada en la indagación: Aspectos de la política y la práctica. Global Network of Science Academies, Science Education Programme, 2013. Disponível em: <http://interacademies.net/Publications/25001.aspx>. Acesso em: 23 mar. 2017.

\_\_\_\_\_ **The teaching of science in primary schools**. London: David Fulton Publishers Ltd, 1996.

HARTMANN, Â. M.; ZIMMERMANN, E. Feira de ciências: a interdisciplinaridade ea contextualização em produções de estudantes de ensino médio. Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências, p. 1–12, 2009.

IAP. InterAcademy Panel on Inter national Issues. International Conference: Taking Inquiry-Based Science Education into the Secondar y School. Report available at. 2010. Disponível em: [www.interacademies.net/File.aspx?id=15174](http://www.interacademies.net/File.aspx?id=15174). Acesso em 13 dez. 2017.

JACOBUCCI, D.F.C. A Formação Continuada de Professores em Centros e Museus de Ciências no Brasil. Campinas. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação – Universidade Estadual de Campinas, 2006.

JÚNIOR, Á. L. O professor e as perguntas na construção do discurso em sala de aula. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. 2000.

KILPATRICK, W. H. (1918). The project Method: The use of proposeful act in the educative process. Disponível em: <http://www.tcrecord.org/content.asp?contentid=3606>. Acesso em 10 set. 2017.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU, 1987. 82 p.

BRASIL. Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Fixa as diretrizes e bases da educação nacional. Lei de Diretrizes e Bases da Educação-LDB. Brasília, DF, 1961. Disponível em: <http://www.fc.unesp.br/~lizanata/LDB%204024-61.pdf> Acesso em 14 set. 2017.

LEITÃO, F. M. A. S. O. Trabalho com projetos e o desenvolvimento profissional dos professores da educação infantil. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, UFC. 2011.

LIBÓRIO, V. Museu de Ciência e Tecnologia da Bahia tem Futuro Incerto. Disponível em <http://www.cienciaecultura.ufba.br/agenciadenoticias/noticias/museu-de-ciencia-e-tecnologia-da-bahia-tem-futuro-incerto/>. Acesso em 10 de maio de 2018.

MARANDINO, M. Faz sentido ainda propor a separação entre os termos educação formal, não-formal e informal? Ciênc. educ. (Bauru) vol.23 no.4 Bauru Oct./Dec. 2017. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132017000400811](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132017000400811). Acesso em 20 dez. 2017.

MARTINS, R. DE A. **Introdução: A história das ciências e seus usos na educação. Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**, São Paulo, Editora Livraria da Física, p. 381, 2006.

MASSARANI, Luísa. Guia de Centros e Museus de Ciência do Brasil 2015. Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <http://www.abcmc.org.br/publique1/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=26>. Acesso em 13 de mai de 2018.

MASSARANI, L. e DIAS, E (Org.). **José Reis: reflexões sobre a divulgação científica**. Rio de Janeiro: Fiocruz/COC, 2018.236 p

Moraes, B. et. Al, 2017. Pesquisa revela que brasileiro gosta de ciência, mas sabe pouco sobre ela. Campinas. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2017/09/25/pesquisa-revela-que->

[brasileiro-gosta-de-ciencia-mas-sabe-pouco-sobre-ela](#). Acesso em 01 de maio de 2018.

MENDES, M. Uma perspectiva histórica da divulgação científica: a atuação do cientista-divulgador José Reis (1948-1958). Tese de Doutorado em História das Ciências e da Saúde) - Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, Rio de Janeiro, 2006.

MORAES, R; LIMA, V. (Org.). **Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos**. 2. ed. Porto Alegre, RS: EDIPUCRS, 2004.

MORAES, R.; RAMOS, M. G. GALIZAZZI, M. C. *A epistemologia do aprender no educar pela pesquisa em Ciências: alguns pressupostos teóricos*. In: Moraes, R.; Mancuso, R. Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores. Ijuí: Editora Unijuí. 2004.

MOREIRA, I. C. Inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. V.1, n.2. 2006. <http://revista.ibict.br/inclusao/article/view/1512/1707>. Acesso em 20 ago. 2018.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. In: Teoria da aprendizagem significativa. Contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Peniche, 2000.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa crítica**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2005.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H.L. e MENDONÇA, V.M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. Revista História, Sociedade e Educação no Brasil, 39, p. 225-249, 2010. Disponível em: [http://www.histedbr.fae.unicamp.br/revista/edicoes/39/art14\\_39.pdf](http://www.histedbr.fae.unicamp.br/revista/edicoes/39/art14_39.pdf). Acesso em 20 jan. 2018.

NETTO, L. F. Histórico das “Feiras de Ciências”. Disponível em: <http://www.feiradeciencias.com.br/historicodosite.asp>. Acesso em: 20 nov. 2017.

NÓVOA, A. **Os professores e a sua formação**. António Nóvoa (Org.). Lisboa: Gráfica Manuel Barbosa e Filhos: 1992.

NÓVOA, A. Desafios do trabalho do professor no mundo contemporâneo. Palestra proferida no Sindicato dos Professores do Estado de São Paulo. Disponível em: [http://www.sinprosp.org.br/arquivos/novoa/livreto\\_novoa.pdf](http://www.sinprosp.org.br/arquivos/novoa/livreto_novoa.pdf). Acesso em 20 fev. 2018.

ORMASTRONI, M. J. S. Manual da Feira de Ciências. Brasília: CNPq, AED, v. 30, 1990.

PAVÃO, A. C. & FREITAS, D. (Orgs.) **Quanta Ciência há no Ensino de Ciências**. São Carlos: EDUFSCar, 2008, pp. 332.

PAVÃO, A. C.; LEITÃO, A. **Hands-on? Minds-on? Hearts-on? Social-on? Expliners-on! Diálogos & Ciência – Mediação em museus e centros de ciência**. Núcleo de Estudos da Divulgação Científica, Rio de Janeiro, 2007.

PAVÃO, A. C. (2008). Ensinar ciências fazendo ciência com professores e alunos da educação básica. Disponível em [http://hpc.ct.utfpr.edu.br/~charlie/docs/PPGFCET/4\\_TEXTO\\_01\\_ENSINAR%20CI%C3%84NCIAS%20FAZENDO%20CI%C3%84NCIA.pdf](http://hpc.ct.utfpr.edu.br/~charlie/docs/PPGFCET/4_TEXTO_01_ENSINAR%20CI%C3%84NCIAS%20FAZENDO%20CI%C3%84NCIA.pdf). Acesso em 15 de abr. de 2018.

PIMENTA, S. G.; LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia, ciencia da educação?** São Paulo (SP): Cortez, 1998.

PIMENTA, S. G. (Org.). **Didática e formação de professores: percurso e perspectivas no Brasil e em Portugal**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1997.

ELLIOTT, J. **La investigación-acción en educación**. Ediciones Morata S.A. Madri. 1990.

OLIVEIRA, K. O ensino por investigação: Construindo possibilidades na formação continuada do professor de ciências a partir da ação-reflexão. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – UFRN, 2015.

PRAIA, J.; GIL-PEREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciênc. educ.* (Bauru) [online]. 2007, vol.13, n.2,

pp.141-156. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132007000200001>. Acesso em 20 de ago. 2018.

REIS, J. **Educação é investimento**. São Paulo, SP: IBRASA, 1968.

REIS, J.; GONÇALVES, N. Veículos de Divulgação Científica. In: KREINZ, G. e PAVAN, C. Os donos da paisagem. São Paulo: NJR/ECA/USP, 2000.

ROCHA, G. N A percepção da ciência pelos professores da educação básica: um perfil dos alunos do curso de pedagogia UAB/UFMG. ENPED-Encontro de Pesquisadores Em Educação à Distância Disponível em <http://sistemas3.sead.ufscar.br/ojs/Trabalhos/272-1069-1-ED.pdf>. Acesso em 15 jun. 2018.

ROSA, M. I. F. P. S. A pesquisa educativa no contexto da formação continuada de professores de Ciências. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação – Universidade Estadual de Campinas, Campinas 2000.

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

SAVIANI, D. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. – Campinas, SP: Autores Associados – (Coleção memória da educação). 2007.

SCHIEL, D., ORLANDI, A. RUFFINO, S (Org.) **Explorações em ciências na educação infantil**. São Carlos, SP: Compacta Gráfica e Editora Ltda., 2010.

SCHIEL, D. (2005). Ensinar ciências na escola: da educação infantil à quarta série. São Carlos: Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC). [http://www.cdcc.usp.br/maomassa/livros\\_ensinarasciencias.html](http://www.cdcc.usp.br/maomassa/livros_ensinarasciencias.html). Acesso em 15 de maio de 2018.

SCHUARTZMAN, S E CHRISTOPHE, M. Educação em Ciências no Brasil. Instituto de Estudos do Trabalho e Sociedade. Rio de Janeiro, RJ. Versão de 30 de outubro de 2009. Disponível em:

[http://schwartzman.org.br/simon/2009\\_11\\_abciencias.pdf](http://schwartzman.org.br/simon/2009_11_abciencias.pdf). Acesso em 08/04/2010. Acesso em 25 mar. 2018.

SOUZA, C. R. A ciência na educação infantil – uma análise a partir dos projetos e reflexões desenvolvidos por educadores infantis. Tese de Doutorado apresentada na Pós em Educação do Centro de Educação de Ciências Humanas da Universidade Federal de São Carlos – UFScar. 2008.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. *Ciências & Cognição* 2007; Vol 12: 72-85. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v12/m347187.pdf>. Acesso em 10 set. 2018.

VALENTE, M. E. CAZELLI, S.; ALVES, F. (2005). Museus, ciência e educação: novos desafios. *História, Ciências, Saúde* – Manguinhos, v. 12, n. suplemento, p. 183–203, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v12s0/09>. Acesso em 25 de mai. 2018.

VELDE, H. V. Aprender a perguntar para aprender Disponível em: [https://www.upf.edu/documents/6602910/7420554/saber\\_perguntar\\_vandeveld\\_e.pdf/8c6bd20e-9ff7-0d61-bbfb-fc006bc621cf](https://www.upf.edu/documents/6602910/7420554/saber_perguntar_vandeveld_e.pdf/8c6bd20e-9ff7-0d61-bbfb-fc006bc621cf). Acesso em 15 de mai. 2018.

## 8 APÊNDICES

### APÊNDICE 1 Questionário Museu de Ciência Ricardo Ferreira 2017

Esta pesquisa é parte do projeto pesquisa sobre os participantes do Museu de Ciências Ricardo Ferreira. Sua participação é fundamental para o êxito do projeto. Obrigado em aceitar colaborar. ATENÇÃO: ao final do Questionário, clique em "Enviar", pois somente assim sua colaboração será registrada pelo sistema.

\*Obrigatório

1) Nome? \*

2) Idade?

## 3) Sexo

Marcar apenas uma oval.

- Masc
- Fem

## 4) Você é aluno (a) do:

Marcar apenas uma oval.

- 1º ano
- 2º ano
- 3º ano
- Universitário
- Outro:

## 5) Você participa de quais projetos na escola?

## 6) Por que você se interessou em participar do MRF? \*

## 7) Você gosta de se envolver nos projetos do Museu de Ciências Ricardo Ferreira?

Marcar apenas uma.

- sim
- não
- Outro:

## 8) Como o Museu de Ciências Ricardo Ferreira influencia sua vida estudantil? \*

## 9) Qual (is) o (s) experimento(s) do Museu você mais se identifica?

## 10) Quais os experimentos que você tem mais dificuldade?

## 11) Quais são os principais objetivos e como você os vê atualmente no MRF? \*

## 12) Qual é a missão do MRF?

## 13) Sobre os projetos do Museu Ricardo Ferreira eu prefiro trabalhar individualmente, pois é mais produtivo. Marcar apenas uma.

- Não concordo totalmente
- Não concordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente
- não

## 14) Gosto de trabalhar com meus colegas.. Marcar apenas uma

- Não concordo totalmente
- Não concordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente
- não
- Opção 3

15) Gosto de questões que me leve ao desafio? Marcar apenas uma.

- Não concordo totalmente
- Não concordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

16) Só faço este projeto para ganhar premiação?.

- Não concordo totalmente
- Não concordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

17) Quanto mais difícil o projeto, mais busco tentar aprender.

- Não concordo totalmente
- Não concordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

18) Gosto de fazer coisas que sejam interessantes e que me envolvo intensamente.

- sim
- não

19) Eu realizei o meu projeto por que gosto de ciências?

- sim
- não

20) Eu pretendia com o trabalho adquirir conhecimento.

- Não concordo totalmente
- Não concordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

21) Eu pretendia com o trabalho resolver problemas da comunidade.

- Não concordo totalmente
- Não concordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

22) Qual a importância do cientista Ricardo Ferreira para a ciência brasileira? Você conhece?

23) Além da Ciência Jovem, você conhece outra feira de ciências?

Marcar apenas uma oval.

- sim
- não

24) Se positivo, qual (is)

25) Como você ficou sabendo do MRF?

26) Qual a principal fonte de consulta para a construção dos seus experimentos?

Marcar apenas uma oval.

- Livro didático
- Meu professor
- Internet
- Bibliotecas
- Revistas
- Jornais
- Outros

27) Antes de construir você faz um planejamento, projeto, plano, etc.

Marcar apenas uma oval.

- sim
- não

28) Se positivo. Como é feito?

29) Qual é a missão do MRF?

30) Você lembra do (s) experimento (s) que vc construiu? Se sim, cite os principais \*

31) Como o MRF contribui (u) para a sua VIDA?

## **APÊNDICE 2 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: FEIRAS E MOSTRAS CIENTÍFICAS ATRAVÉS DO ENSINO BASEADO EM INVESTIGAÇÃO

### **JUSTIFICATIVA E OS OBJETIVOS DA PESQUISA**

A pesquisa se justifica em função de uma ampla participação de estudantes e professores em mostras e feiras de ciências no estado de Pernambuco na preocupação de analisar a produção científica na educação básica, através de uma educação baseada na investigação. O objetivo desse projeto é pesquisar as narrativas dos estudantes e professores que participam de Mostra e Feiras de Ciências, sobre o ensino e aprendizagem baseados na investigação. Visa ainda identificar os obstáculos, argumentos, desafios e dificuldades do professor e alunos em planejar e aplicar aulas atividades investigativas. A COLETA DE DADOS se dará a partir de um questionário previamente testado e aprovado.

### **GARANTIA DE ESCLARECIMENTO, LIBERDADE DE RECUSA E GARANTIA DE SIGILO**

Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar.

Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento.

A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

O(s) pesquisador(es) irá(ão) tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo.

Os resultados da pesquisa serão enviados para você, da forma que preferir, e permanecerão confidenciais.

Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Uma cópia deste consentimento será arquivada no Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e outra será fornecida a você, se essa for a sua vontade, bastando apenas informar como preferirá receber.

### **DECLARAÇÃO DO(A) PARTICIPANTE OU RESPONSÁVEL PELO(A) PARTICIPANTE:**

Eu, \_\_\_\_\_,  
portador(a) do documento de Identidade: \_\_\_\_\_

CPF \_\_\_\_\_(se já tiver documento), fui informada(o) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e motivar minha decisão se assim o desejar. O pesquisador certificou-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais.

Em caso de dúvidas poderei chamar a pesquisador Carlos Wagner Costa Araujo, no whatsapp 61-99155-4053, ou ao professor orientador Dr. Antonio Carlos Pavão e-mail [pavao@ufpe.br](mailto:pavao@ufpe.br) ou o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, situado no Campus Centro, na Av. Paulo Gama, s/n, Porto Alegre, RS.

Declaro que concordo em participar desse estudo e autorizo o uso das meus argumentos. Recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

ASSINATURA OPCIONAL!

Nome	Assinatura do Participante	Data

## APÊNDICE 3 – Artigo submetido à Revista Debates em Educação Científica e Tecnológica

**DE Debates**  
em Educação Científica e Tecnológica  
ISSN - 2236-2150 (Eletrônica)

CAPA SOBRE PÁGINA DO USUÁRIO PESQUISA ATUAL ANTERIORES NOTÍCIAS NORMA  
TEMPLATE "DOCX"

Capa > Usuário > Autor > Submissões Ativas

### Submissões Ativas

ATIVO ARQUIVO

ID	MM-DD ENVIADO	SEÇÃO	AUTORES	TÍTULO	SITUAÇÃO
1121	09-30	AC	Araujo	UM OLHAR SOBRE A TRAJETÓRIA DO MUSEU DE CIÊNCIA RICARDO...	EM AVALIAÇÃO

Iniciar nova submissão  
CLIQUE AQUI para iniciar os cinco passos do processo de submissão.

### Apontamentos

todos NOVO PUBLICADO IGNORADO

DATA DE INCLUSÃO	HITS	URL	ARTIGO	TÍTULO	SITUAÇÃO	AÇÃO
Não há apontamentos.						

Publicado | Ignorado | Excluir | Selecionar todos

**USUÁRIO**  
Logado como: wagnerara  
• Meus periódicos  
• Perfil  
• Sair do sistema

Ajuda do sistema

**AUTOR**  
Submissões  
• Ativo (1)  
• Araujo (0)  
• Nova submissões

**NOTIFICAÇÕES**  
• Visualizar  
• Gerenciar

**IDIOMA**  
Selecione o idioma  
Português (Brasil) | Submeter

**CONTEÚDO DA REVISTA**  
Pesquisa  
Escopo da Busca  
Todos |  
Pesquisar

UM OLHAR SOBRE A TRAJETÓRIA DO MUSEU DE CIÊNCIA RICARDO FERREIRA

## **Carlos Wagner Costa Araújo**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

[wagneraraunivasf@gmail.com](mailto:wagneraraunivasf@gmail.com)

## **Marcos Antonio Pinto Ribeiro**

Escola de Referência em Ensino Médio Otacílio de Souza Nunes – EREMOS

[marcosapribeiro@gmail.com](mailto:marcosapribeiro@gmail.com)

## **Yuri Rafael Alves Sobral**

Universidade Federal Rural de Pernambuco

[yurisobral9@gmail.com](mailto:yurisobral9@gmail.com)

Resumo

Neste estudo, que tem característica da pesquisa qualitativa, discutimos os caminhos metodológicos, teóricos e trajetória do Museu de Ciência Ricardo Ferreira - MCRF, a partir de discussões realizadas no Mestrado em Educação em Ciências: Químicas da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. O Museu fica localizado na Escola de Referência Estadual Otacílio Nunes de Souza (EREMONS), Petrolina, sertão de Pernambuco. Um dos objetivos é analisar como as atividades de educação científica e popularização da ciência podem contribuir com a educação básica. O MCRF faz parte do Projeto Político Pedagógico da escola que é de educação integral. O texto está organizado em discussões teóricas, ações, análises do percurso e trajetória do MCRF, numa discussão sobre a perspectiva de um espaço não-formal dentro de uma escola de ensino médio da educação básica.

Palavras-chave:

Educação Científica, divulgação científica, educação não formal

A LOOK AT THE TRAJECTORY OF THE SCIENCE MUSEUM RICARDO FERREIRA

Abstract:

This study, which has characteristic of qualitative research, we discuss the methodological and theoretical paths in the course of the Science Museum Ricardo Ferreira - MCRF, based on discussions held in the Masters in Science Education: Chemistry of Life and Health of the Federal University of Rio Grande of the South - UFRGS. The Museum is located in the State Reference School Otacílio Nunes de Souza (EREMONS), Petrolina, sertão de Pernambuco. One of the objectives is to analyze how the activities of scientific education and popularization of science can contribute to basic education. The MCRF is part of the Pedagogical Political Project of the school that is of

integral education. The text is organized in theoretical discussions, actions, analysis of the course and trajectory of the MCRF, in a discussion about the perspective of a non-formal space within a high school of basic education.

Keywords:

Scientific Education, scientific dissemination, non formal education

## 1. Introdução

Centro ou Museu de Ciência? No Brasil, são conceitos em discussão, onde os Museus de Ciência estão associados ao colecionismo e os centros de ciência, à formação e interação. No entanto, museu ou centro de ciência, são espaços lúdicos, dinâmicos e interativos, onde museu, ao se referir ao contexto da ciência, não é mais lugar de coisa antiga e histórica (JACOBUCCI, 2006; VALENTE, CAZELLI e ALVES, 2005; PAVÃO, 2008).

De acordo com Gaspar (2002) *“os objetos históricos vão ficando em segundo plano após a Segunda Guerra Mundial.”* Ao invés de focalizar o passado, a maioria dos novos museus e centros de ciências passou a se preocupar com o presente e o futuro. Muitos deles não têm qualquer acervo histórico: as coleções de objetos antigos foram substituídas por experimentos destinados a mais envolvimento do visitante, bem como fornecer informações e possibilitar a aprendizagem. Além da ênfase ao desenvolvimento científico e tecnológico.

No que se refere à criação, os anos 60 foram provocantes para o início de um movimento no Brasil, com a criação de centros de ciências. No entanto, nesse período, o enfoque foi a formação de professores, tendo como referencial o acordo firmado entre o Ministério da Educação e a Agência Internacional dos Estados Unidos para o Desenvolvimento, chamado como Acordo MEC-USAID, que teve como objetivo introduzir uma formação técnica e profissionalizante, tendo o modelo educacional americano como ideal para o Brasil. Durante este período, seis centros de ciências foram implantados nos estados brasileiros, no Nordeste destacamos 02 dois: o Centro de Ensino de Ciências da Bahia – CECIBA – Salvador/BA; e Centro de Ensino de Ciências do Nordeste – CECINE – Recife/PE (VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005).

Ainda no Nordeste, especificamente no ano de 1979, foi instalado em Salvador, o Museu de Ciência e Tecnologia da Bahia - MCT que é, de fato, o primeiro do Brasil e da América Latina. O espaço nasceu antenado com a proposta museológica que valorizou a interatividade direta caracterizada com *hands on* do *Exploratorium* de São Francisco. (FERREIRA, 2014). O pioneirismo e ousadia dos baianos, ainda são ratificados através do envio de profissionais para a Europa, com a finalidade de conhecer as experiências educacionais dos principais espaços nos Estados Unidos.

O espaço baiano ainda serviu de modelo para instituições semelhantes em São Paulo e Rio Grande do Sul. O projeto contou com o apoio do Conselho Britânico, instituição do Reino Unido de fomento a países em desenvolvimento, durante a Guerra Fria, um dos diretores do museu da categoria veio ao Brasil para a concepção e implantação dessa forma didática e agradável de aprender coisas acerca da ciência e tecnologia. (LIBÓRIO, 2014).

Alguns anos depois, em Pernambuco, em 1994 foi inaugurado o Espaço Ciência como um programa da Secretaria de Ciência e Tecnologia do governo do estado de Pernambuco. A criação

foi apoiada por um edital da Capes, o SPEC – Subprograma de Educação e Ciência da Capes que propunha a montagem de museus de ciência no Brasil.

Em Petrolina, a partir de 2004, com a criação na Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF houve movimento da criação de espaços da educação não formal, o Espaço Ciência e Cultura - ECC, que vem movimentando a região do Vale do São Francisco, desde a sua fundação, com a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, Mostra Científica do Semiárido, ABC na Educação Científica: Mão na Massa e exposições. O ECC possui um belíssimo prédio construído à margem do Velho Chico, na cidade de Petrolina-PE, investimento de 4,5 milhões de reais, que até a presente data ainda não foi inaugurado. A cidade ainda conta com o Núcleo Municipal de Ensino de Ciências- NUMEC, vinculado à Secretaria de Educação de Petrolina. (MASSARANI, 2015)

De acordo Massarani (2015).

Desde a segunda edição, em 2009, houve um aumento de 41% do número de instituições incluídas, passando de 190 para 268. Desse total, 155 estão no Sudeste; 44, no Sul; 43, no Nordeste; 15, no Centro-Oeste; 11, no Norte. Como se pode ver, a distribuição regional permanece desigual, mas nota-se crescimento em algumas regiões antes mais desfavorecidas. Embora o crescimento seja expressivo, a concentração na região Sudeste persiste. (MASSARANI, 2015, p. 06)

Diante disso, esse artigo pretende responder às seguintes questões: 1) como montar um museu de ciência, numa escola do ensino médio, com a utilização da pedagogia da pergunta e atividades investigativas, para promover a educação científica de alunos? 2) Qual (is) a (s) metodologias utilizadas para nortear a construção? 3) Quais as relações da educação formal e não formal? 4) Quais experimentos e atividades a serem construídos?

Este estudo é de característica da pesquisa qualitativa, pois pretendemos identificar os caminhos metodológicos, teóricos escolhidos na trajetória e percurso do Museu de Ciência Ricardo Ferreira - MCRF, levando em consideração o movimento recente criação de um museu de ciência e de divulgação científica que vem ocorrendo, desde 2011, na Escola de Referência Estadual Otacílio Nunes de Souza (EREMONS), que fica localizada na cidade de Petrolina, sertão de Pernambuco. O espaço, em 2012, é homenageado com o nome do professor da UFPE, o pernambucano Ricardo de Carvalho Ferreira, um grande químico, divulgador e incentivador da ciência no Nordeste do Brasil. No espaço não se perde um dos motes do cientista, a exemplo: “O que Ricardo Ferreira disse para a sua cozinheira”, título das oficinas de férias na UFPE.

Algumas respostas já temos na interação direta dos alunos do MCRF com os objetos, tanto física (*hands on*), emocional (*hearts on*), intelectual (*minds on*) (BASSOLI, 2014) e também o contexto cultural na abordagem e diálogo dos alunos quando estão apresentando os experimentos.

O estudo delimitou o período e analisou os resultados das ações desenvolvidas e trajetória pelo Museu de Ciências Ricardo Ferreira - MCRF, no período de 2012 a 2018, buscando apresentar dados que justifiquem alternativas que possam ir além do laboratório tradicional de ciências, bem como do modelo de Clube de Ciências, com a perspectiva de melhorar os indicadores e o envolvimento de jovens, para a Educação Científica.

Para aprofundar nas discussões busca-se especificamente, analisar o envolvimento e a percepção dos alunos mediadores do MCRF a construção das suas ações propostas.

## 2. Metodologia

De acordo com Antônio Carlos Pavão, que é pesquisador e divulgador de ciência, em Pernambuco: *“para ensinar ciências fazendo ciência, é necessário verificar se os professores e alunos da educação básica tenham atitudes e se comportem como os cientistas.”* No entanto, estas atitudes devem ser avaliadas de forma processual, onde os alunos necessitam fazer perguntas sobre uma determinada realidade, experimentar situações que sejam livres, abertas, para a investigação e tomadas de decisões. Com este método os jovens têm a possibilidade de desenvolver habilidades científicas, ter conclusões, planejar e desenhar experimentos. (PAVÃO, 2008).

Segundo os autores (CHARPAK; LÉNA; QUÉRÉ, 2006; CARVALHO et al, 1998; SCHIEL, 2005) a metodologia da Educação Científica Baseada na Investigação - ECBI (*Inquiry Based Science Education, IBSE*) tem sido desenvolvida em diferentes países. Propostas de ciências, como a do *La main à La Pâte*, ABC na Educação Científica: Mão na Massa, Rede Nacional de Educação e Ciência - Novos Talentos incorporam no seu fazer, a investigação.

É importante enfatizar que a Educação Científica (EC) é a pequena parte de um todo que fundamental para exercício democrático na escola básica. A UNESCO reforça que *“igualdade no acesso à ciência não é somente uma exigência social e ética: é uma necessidade para realização plena do potencial intelectual do homem”*. (UNESCO, 2000)

De acordo com Pavão (2008) a educação científica deve ser pautada *“na experimentação e interação.”* Dessa forma esta discussão do ambiente não formal dentro do formal, pode contribuir com a educação científica na educação básica. Nesse sentido, o MCRF é uma questão estratégica para a Escola de Referência Otacílio Nunes melhorar os indicadores IDEB.

Um dos idealizadores do Espaço Ciência Viva do Rio de Janeiro, o Maurice Bazin ressalta:

As instituições voltadas para divulgação científica devem ser criadas e pensadas para atender à comunidade local e formar educadores do povo brasileiro. Um bom museu ou centro de ciência, é aquele que contagia o público, como acontece no carnaval: você começa a cantar e de repente está sambando. *“Gostaria que as pessoas sambassem ciência”*, dizia. Neste aspecto o museu seria um dos lugares dos mais democráticos, exatamente por ser um ambiente de troca e de experiência das diferenças. (FURTADO, 2013, p. 13).

De acordo com (CHARPAK; LÉNA; QUÉRÉ, 2006) os processos de investigação e de experimentação, o trabalho coletivo em sala de aula é importante para socialização, colaboração mútua, o compartilhamento das ideias, planos, conclusões e o fortalecimento da própria compreensão do aluno por meio do diálogo com seus pares.

Sobre a investigação, as atividades podem partir de uma situação problema real, para nortear os projetos desenvolvidos e objetos a serem construídos, onde pode se conflitar os modelos de educação, com atividades mais ativas onde observar, elaborar hipóteses, propor soluções, experimentar, discutir e argumentar. A investigação em muitos momentos poderão ser replanejadas e reconstruídas, o que possibilita a apropriação do ato de investigar na escola. Como no Mão na Massa as atividades eram registradas, o que provocava a expressão da linguagem escrita e oral. Assim, permite a apropriação de conceitos. (BORGES, 2010)

Na metodologia do MCRF foi utilizada a observação direta nas reuniões, seminários, itinerâncias, planejamento e construção dos experimentos, de 2012 a 2018. Durante as atividades foram feitos registros no diário de bordo, fotos e filmagens, a fim de observar o envolvimento, percepção, obstáculos, engajamento e desafios dos participantes. Nos encontros e reuniões foram coletados de vários tipos de dados, como os problemas propostos, concepção, conceitos iniciais e discussões, após a construção do experimento para exibição e itinerância.

### 3. Resultados e Discussão

A ideia de espaço para divulgação científica, itinerância, envolvimento dos alunos da educação básica numa escola, bem como a criação de um museu num espaço formal é uma provocação ao modelo de educação tradicional, presente em muitas escolas. A experiência do coordenador em construir experimentos de física durante a graduação na Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE e enquanto bolsista ATP/CNPq no Espaço Ciência e Cultura/UNIVASF contribuiu com a ideia, conforme fala sobre educação científica pode ser:

Quadro 3: Resposta de um dos coordenadores com relação a metodologia do MCRF  
Quadro 1. Fonte: Dados da Pesquisa.

*Professor 2: “A ideia não é formar cientistas ou pesquisadores, mas de difundir conhecimentos, atitudes e valores associados à postura indagativa e crítica própria das ciências. Nem que conhecimento científico seja apresentado de forma pronta e acabada aos alunos, mas construído por eles por meio da investigação e da experimentação sem perder o malinar, mexer, bulir, para aceitação entre os estudantes da escola. Os alunos passam a ser protagonistas na construção do conhecimento e deixam de ser tábua rasa em sala de aula.”*

O professor ao ser questionado sobre o processo de construção de uma investigação revela que utiliza vários recursos didáticos para facilitar a provocação e instigar os alunos:

*Professor 2: “vai desde o livro didático, sites na internet, conversas nas mídias sociais (WhatsApp e Facebook), roteiros do Mão na Massa e do Toys Fom Trash (<http://www.arvindguptatoys.com/simple-sounds.php>”), que é uma proposta de um indiano disponível na internet, onde propõe 1 milhão de experimentos para 1 bilhão de pessoas. As propostas do site estão sendo adaptadas e associadas às perguntas e problemas científicos são conectados ao dia-a-dia do MCRF.”*

Fotografia 1: Sala do MCRF Fonte: Fotos tirada pelos autores.



Fotografia 2: Experimentos em exibição no Circo da Ciência – SBPC 2017 Fonte: Acervo dos autores



Fotografia 4: Apresentação no Ciência Jovem/PE Fonte: Acervo dos autores



Um dos desafios é problematizar questões que sejam experimentais, associa-las questões sociais e a contextualização regional, ou seja popularizar a ciência numa linguagem do território. Será que pode ser utilizado o contexto? O coordenador afirma que sim e sem perder o aspecto histórico e social que a ciência carrega de forma intrínseca. Sobre esta forma de desenvolver o trabalho em sala de aula e no museu outro professor relata que:

Quadro 4: Resposta de um dos coordenadores sobre educação contextualizada no MCRF. Fonte: Dados da Pesquisa.

*Professor 2: “No MCRF os desafios científicos da química, história, física, biologia e matemática são experimentados e associados ao cotidiano dos jovens. Ainda não sei se é um espaço não formal ou um laboratório didático de ciências nossas ações vão além destas características. Podemos afirmar que o MCRF é uma ideia que se metamorfoseia em um movimento que faz parte da rotina dos estudantes e também do currículo e Projeto Político Pedagógico da escola. O que foge do modelo tradicional de “Clube de Ciências.”*”

A institucionalização não foi um processo fácil, os próprios professores da escola no início da construção do MCRF, criaram obstáculos. Mas com o passar do tempo; foi reconhecido como um espaço legítimo da escola e dos professores. Assim, incluído no Projeto Político Pedagógico - PPP da escola bem como, aceito como membro e da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência-ABCMC, constando no guia de instituições, em conjunto com 268 espaços do País. O MCRF faz parte da diretoria da atual gestão da ABCMC (2015 - 2019).

Antes das questões mais atuais do MCRF, os professores da escola sempre participavam ativamente de formação continuada, como centro de referência, que foi implementado pelo Espaço Ciência/PE, nos anos 90 e também das provocações do ABC na Educação Científica: Mão na Massa, que foi polo do programa nacional no Vale do São Francisco. A escola sempre participou de mostras e feiras de ciências, teatro científico exposições e oficinas.

Mas será que o MCRF é um recurso didático?

Quadro 5: Resposta de um dos coordenadores sobre o MCRF enquanto recurso didático. Fonte: Dados da Pesquisa.

*Professor 2 [...] “a intenção e o sonho de montar um grande Espaço na cidade de Petrolina, mas por questões políticas o sonho é concretizado de forma pragmática no MCRF, que é hoje legitimado e reconhecido na SBPC. A intenção era popularizar a ciência num diálogo direto com o povo. Os participantes desde o início determinaram que a educação contextualizada com o semiárido seria um apoio para as ações. Neste sentido o MCRF é um recurso didático, mas vai além.”*

Em determinados momentos os resultados das construções dos experimentos, possibilitaram o conhecer, o apresentar, mostrar para as pessoas o que foi pesquisado e investigado ao longo de um tempo por grupos jovens. Afinal as pesquisas são resultadas um trabalho coletivo. São pesquisas que misturam numa simbiose entre áreas das ciências naturais, humanas e principalmente as problemáticas regionais

Ao ser questionado sobre a influência do MCRF sua vida estudantil. Um estudante respondeu:

Quadro 6: Resposta de um dos alunos sobre a influência do MCRF na vida. Fonte: Dados da Pesquisa.

*Estudante A: “Considero o museu como a maior influência na vida pois, foi onde consegui a “desconstrução” do conhecimento onde o pensamento moldado desde início da vida letiva, onde decoro algumas páginas do livro para uma avaliação para em seguida decorar o sucessivo assunto para uma outra forma que se dá apenas a temática, formular a resposta e se corre atrás das respostas e sempre que se chega com uma resposta se formula outra pergunta e assim por diante. O que contribuiu para abrir a minha mente e ver que o conhecimento dito pelo professor do método “tradicional” que se era passado não se compara o que se pode aprender e que a busca pelo conhecimento não pode acabar.”*

No questionário foram feitas perguntas sobre o cientista Ricardo Ferreira, com a ideia se analisar se os alunos conhecem e se interessam por cientistas brasileiros. Qual a importância do cientista Ricardo Ferreira para a ciência brasileira?

Quadro 7: Resposta de um dos alunos sobre a importância do Professor Ricardo Ferreira. Fonte: Dados da Pesquisa.

*Estudante B: “O saudoso Professor Ricardo de Carvalho Ferreira, foi um dos físico-químicos brasileiros mais importantes de sua geração, tendo publicado o primeiro trabalho de química teórica inteiramente concebido e desenvolvido na América Latina. Em vida fez numerosas contribuições em diversas áreas da química, física, biologia molecular, história e filosofia da ciência. Foi um dos fundadores da Sociedade Brasileira de Química e da Sociedade Brasileira de História da Ciência, e membro da Academia Brasileira de Ciências, depois de sua partida continua incentivando a divulgação científica pelo sertão Pernambuco, através do Museu de Ciências que leva seu nome.”*

Dados da pesquisa sobre Percepção Pública da Ciência, em 2010, revelam que “71% dos muito interessados em ciência e tecnologia não souberam informar o nome de nenhuma instituição científica do Brasil e 82% não conheciam o nome de nenhum cientista brasileiro.” (MORAES, B et. Al, 2017)

Neste sentido, incentivar os alunos a conhecerem cientistas brasileiros vem sendo provocado no MCRF. A perspectiva de valorizar e reconhecer a carreira de cientista vem sendo uma discussão permanente entre os integrantes do projeto.

Durante a atividade foi feita seguintes pergunta: Qual é a missão do MCRF?

Quadro 8: Resposta de um dos alunos sobre a missão do MCRF. Fonte: Dados da Pesquisa.

Aluno C: *“Melhorar na educação, incentivar o aluno a pesquisar, elaborar projetos com questões sociais e interagir na sociedade.*  
 Aluno D: *“Mudar o curso da vida dos alunos participantes, instigando o questionamento e colocar os alunos para por a mão na massa e tentando assim mudar sua perspectiva de vida.”*

A Educação Científica precisa da ação de vários setores educativos. Nesse sentido a criação espaço não formal, (museu de ciência) dentro de um ambiente formal (escola), pode ser uma possibilidade para provocar os modelos de laboratórios de ciências existentes nas escolas da educação básica. No entanto, educar com o espírito da investigação ainda é um desafio contemporâneo em nossas escolas.

Como o MCRF influencia sua vida estudantil?

Quadro 9: Resposta de um dos alunos sobre a influência do MCRF. Fonte: Dados da Pesquisa.

Estudante B: *“O MCRF tornou-se um projeto de vida, antes de viver o Museu, eu não tinha noção do tamanho do mundo, nem da minha capacidade pessoal. Através do MCRF pude perceber o quão importante é a divulgação científica. Além de me dedicar enquanto estudante do Ensino Médio em atividades além quadro negro, paredes e carteiras, pois o Museu revela o mundo existente além paredes da sala de aula clássica.”*

O estudante responde como é esta influência:

Quadro 10: Resposta de um dos alunos sobre como é a influência do MCRF. Fonte: Dados da Pesquisa.

Estudante C : *“No início o Museu para mim antes era só uma diversão, um meio de distração, porém percebi que hoje é muito mais do que isso, é meu refúgio, geralmente quando estou triste ou estressado, a partir do momento que começo a fazer algo do Museu é como se eu esquecesse tudo, ele também é uma das minhas fontes de aprendizagens, aprendo muito com os experimentos, principalmente porque pegamos o que sabemos da teoria e jogamos na prática. Antes eu Odiava Química e Física, biologia nem tanto, mas hoje pude ver que essas matérias estão presentes a todo momento na nossa vida, nós que às vezes não prestamos atenção ou não sabemos. Estou muito feliz de estar participando de um Projeto como o Museu, sei que*

*futuramente isso vai me servir muito. E todo aprendizado que estou adquirindo hoje não é em vão.”*

As ações do MCRF foram divulgadas nos seguintes eventos: Circo da Ciência da ABCMC, nas reuniões anuais da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC ocorridas no Rio Branco/AC, São Carlos/SP, Porto Seguro/BA, Belo Horizonte/MG e Maceió/AL, além de seminários, palestras e oficinas, sendo essas embasadas em elucidações sobre a aplicação do referido método. Os resultados obtidos são evidentes pelo número de participantes (alunos da escola e integrantes do MCRF), que nesse período já ultrapassou o número de 300 estudantes. Ainda sobre o MCRF, em 2016, foram apresentadas palestras nos Encontros de Física do Instituto Federal de Educação do Sertão Pernambucano-IF SERTÃO, apresentação de trabalhos no Ciência Jovem dos anos 2012 à 2017, Seminário na Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF/Campus Senhor do Bonfim/BA, 2014, I Encontro do ABC na Educação Científica: Mão na Massa na UESC em Ilhéus/BA, 2014. Em 2017, ganhou o prêmio “Qualidade do Ensino e gestão da Sala de Aula”, do estado de Pernambuco. Representou o Brasil *7th Latinamerican Expo-Sciences ESI-AMLAT 2014, Medellin, Colômbia*. Parceria com SESC/Petrolina para a SNCT, 2015 a 2017. Nas tabelas 1 e 2 estão os projetos desenvolvidos para o Ciência Jovem e para intinerância:

Tabela 1: Projetos de pesquisas desenvolvidos e apresentados durante o Ciência Jovem/PE (2012 a 2017).

Ano	Projetos Apresentados no Ciência Jovem - Espaço Ciência - PE	Área de Conhecimento	Perguntas	Materiais
2012	Resíduos Sólidos: Desperdício de Alimentos	Meio ambiente	Como reaproveitar a merenda escolar que sobra do almoço?	Garrafa Pet, esterco, sementes de espécies nativas
	Fogão Solar: Desbravando o Sertão Pernambucano	Energia renovável,	Como utilizar a energia solar para cozinhar alimentos no Semiárido?	Espelho, caixa de papelão, TNT preto,
	Atividades Lúdicas com Materiais de Baixo Custo	Ciências	Como reaproveitar material de baixo custo?	Garrafas plásticas com tampa, papel alumínio, barbante, tinta plástica, papelão.
2013	Ar Que Respiramos	Vida e saúde	Será que os locais utilizados para atividade física, ao ar livre, em	Caixotes de feira, tecido branco para construção de placas

			Petrolina/PE, são adequados?	captadoras de impurezas.
	Museu de Ciências Ricardo Ferreira – MCRF	CTSA	Será que é possível integrar Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)?	Questionário e entrevistas
	Grêmio Art-Científico	Ciências sociais, artes e ciências da natureza	Como integrar a diversidade científica, artística e cultural da escola?	Questionário e entrevistas
2014	Escutando a Luz	Inclusão Social	Como incluir e integrar a pessoa com deficiência auditiva?	Lâmpadas de led, fio e sirene
	Rádio ComCiência do Sertão	Cultura e Arte	Como montar uma rádio escola? De que maneira gerenciar uma rádio escola?	Computador, internet, microfones, fones de ouvido, mesa de som e software de transmissão.
	Águas do Velho Chico	Meio ambiente	Será que os esgotos despejados sem tratamento no rio, não prejudicam sua manutenção?	Análise físico/química da água e das baronezas do rio São Francisco
2016	Agrotóxico: O Mal Invisível	Agronomia e Ciências da Terra	De que maneira são usados e descartados os agrotóxicos e quais seus impactos na saúde humana?	Entrevista e conscientização dos trabalhadores da agricultura irrigada
	Protótipo Biomecânico de Baixo custo para a Recuperação de Membros Inferiores	Biomecânica	Como baratear de aparelho de fisioterapia?	Bicicleta e cadeira de rodas adaptadas.

2017	Jogos de Química	Química	Como fazer atividades lúdicas em química através do baralho?	Cartas de baralhos construídas com os elementos químicos
	Lixeira Inteligente	Meio ambiente	Qual o destino do seu lixo? e quais seus impactos na saúde humana?	Lixeira, resistor, capacitor e sensor de movimento
	Smartscópio	Microscopia,	Como utilizar o celular como ferramenta didática de microbiologia?	Sucata de câmera de celular

É possível observar conforme tabela 01 que entre 2012 e 2017 foram desenvolvidos e construídos 14 quatorze projetos de investigação, para o Ciência Jovem do Espaço Ciência-PE, que é a maior feira da região Nordeste, uma das mais importantes do Brasil.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise das falas dos alunos e dos professores, pode-se perceber que estes atores estão abertos a realizarem atividades utilizando a investigação e a pedagogia da pergunta, o que ainda é um desafio em função do oceano que é o conhecimento. É importante o acompanhamento permanente do MCRF enquanto experiência educativa.

A construção de um espaço não formal com a metodologia investigativa proporciona a comunidade escolar, refletir sobre um fazer educacional diferente do tradicional. Percebe-se que o envolvimento dos alunos em participar do Museu de Ciência é importante a formação da vida social e científica. As exposições, itinerâncias, seminários e mostras dos experimentos do MCRF possibilitaram contatos com a popularização da ciência. Além de mergulhar no mundo do conhecimento científico sem perder o interesse e a curiosidade. A proposta investigativa para construir experimentos vem proporcionando uma reflexão da ação dos alunos, ou seja, pensar e elaborar hipóteses e pensamento crítico já estão na rotina dos participantes. A popularização da ciência incita o observador acomodado com tudo que a ele é imposto a sair da inércia, isto é, os centros e museus de ciências são locais onde se predomina a ação interativa. A experiência do MCRF pode ser uma possibilidade para outras escolas públicas, para provocar os estudantes do ensino básico. O espaço não-formal dentro do formal (escola) colabora para provocar um universo de situações e pesquisas possíveis, bem como trocas de experiências entre os participantes, o que são importantes para o entendimento de como funciona a ciência, o que pode facilitar a aprendizagem e, portanto, pode ser utilizado para popularizar a ciência.

#### AGRADECIMENTO E APOIO

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) CAPES - Programa Novos Talentos

IF Sertão - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID)

## REFERÊNCIAS.

BASSOLI, Fernanda. *Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções*. Revista Ciênc. educ. (Bauru) vol.20 no.3 Bauru July/Sept. 2014. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132014000300579](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132014000300579). Acesso em 01 jun. 2018.

BORGES, Rita de Cássia Pereira. *Formação de formadores para o ensino de ciências baseado em investigação*. 2010. 257 p. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação) – Universidade de São Paulo. São Paulo. 2010.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa et al. *Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione, 1998.

CHARPAK, Georges; LÉNA, Pierre.; QUÉRÉ, Yves. *Los niños y la ciencia: la aventura de la mano en la masa*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores, 2006.

FERREIRA, José Ribamar. *Popularização da Ciência e as Políticas Públicas no Brasil (2003-2012)*. 2014. 185 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Biofísica). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014.

GASPAR, Alberto. *O "R" de retilíneo*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 7-10, jan. 1994. ISSN 2175-7941. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7260>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

GASPAR, Alberto. *A educação formal e a educação informal em ciências*. 2002. Disponível em: [http://www.casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/terraincognita/cienciaepublico/artigos/art14\\_aeducacaoformal.pdf](http://www.casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/terraincognita/cienciaepublico/artigos/art14_aeducacaoformal.pdf). Acesso em 10 mai. 2018.

HAMBURGER, Ernest Wolfgang. *Apontamentos sobre o ensino de Ciências nas séries escolares iniciais*, Revista de Estudos Avançados, vol.21 N.60. São Paulo, 2007

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. *A Formação Continuada de Professores em Centros e Museus de Ciências no Brasil*. 2006. 317 p. Tese (Doutorado em Educação – Universidade Estadual de Campinas). Campinas. SP. 2006.

LIBÓRIO, Victória. *Museu de Ciência e Tecnologia da Bahia tem Futuro Incerto*. Disponível em: (<http://www.cienciaecultura.ufba.br/agenciadenoticias/noticias/museu-de-ciencia-e-tecnologia-da-bahia-tem-futuro-incerto/>). Acesso em 10 de maio de 2018

MASSARANI, Luísa. *Guia de Centros e Museus de Ciência do Brasil 2015*. Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <http://www.abcmc.org.br/publique1/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=26>. Acesso em 13 de mai de 2018

MORAES, Bruno et. Al, 2017. Pesquisa revela que brasileiro gosta de ciência, mas sabe pouco sobre ela. Campinas. Disponível em:

<https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2017/09/25/pesquisa-revela-que-brasileiro-gosta-de-ciencia-mas-sabe-pouco-sobre-ela>. Acesso em 01 de maio de 2018.

MORAES, Roque; LIMA, Valdeez M. do R. (org). *Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos*. 2.ed. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2004.

PAVÃO, Antônio Carlos. *Ensinar ciências fazendo ciência com professores e alunos da educação básica*. 2008. Disponível em [http://hpc.ct.utfpr.edu.br/~charlie/docs/PPGFCET/4\\_TEXTO\\_01\\_ENSINAR%20CI%C3%84NCIAS%20FAZENDO%20CI%C3%84NCIA.pdf](http://hpc.ct.utfpr.edu.br/~charlie/docs/PPGFCET/4_TEXTO_01_ENSINAR%20CI%C3%84NCIAS%20FAZENDO%20CI%C3%84NCIA.pdf). Acesso em 15 de abr. de 2018.

VALENTE, Maria Ester.; CAZELLI, Sibelle.; ALVES, Fátima. *Museus, ciência e educação: novos desafios*. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, v. 12, n. suplemento, p. 183–203, Rio de Janeiro. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v12s0/09>. Acesso em 25 mai de 2018.

UNESCO. *Science for the twenty-first century*. Paris, 2000. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001229/122938eo.pdf>. Acesso em 15 mai. de 2108

FURTADO, Carolina. *Maurice Bazin: Fundador do centro interativo pioneiro de ciência do Brasil, o Espaço Ciência Viva, Maurice Bazin foi defensor árduo da popularização da ciência e democratização do acesso ao conhecimento*. Rio de Janeiro, 2013. Anais do II EIDC. Disponível em: [http://www.cienciaviva.org.br/sites/default/files/II\\_EIDC\\_Anais.pdf](http://www.cienciaviva.org.br/sites/default/files/II_EIDC_Anais.pdf). Acesso em 02 jun. 2018.

GONÇALVES, Terezinha Valim Oliver. **Feiras de ciências e formação de professores**. p. 207-215. In: PAVÃO, Antonio Carlos & FREITAS, Denise. (Orgs.) **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EDUFSCar, 2008, pp. 332.

HARLEN, Winne. **Evaluación y educación en ciencias basada en la indagación: Aspectos de la política y la práctica**. Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme (SEP) Trieste, Italia, 2013. Disponível em: [www.interacademies.net/activities/projects/12250.asp.x](http://www.interacademies.net/activities/projects/12250.asp.x). Acesso em 20 de ago. de 2018.

HARTMANN, Ângela Maria; ZIMMERMANN, Erika. **Feira de ciências: a interdisciplinaridade e a contextualização em produções de estudantes de ensino médio**. Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências, p. 1–12, 2009. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienepec/pdfs/178.pdf>. Acesso em 25 de mai. de 2018.

LAPLANE, Mariano. **MCTI lança estudo sobre a percepção pública da ciência**, 2015. Disponível em: [http://www.mcti.gov.br/noticias/-/asset\\_publisher/IqV53KMvD5rY/content/mcti-lanca-estudo-sobre-a-percepcao-publica-da-c-t;jsessionid=AA9B656A84CD42DA2776D4D9682EB18](http://www.mcti.gov.br/noticias/-/asset_publisher/IqV53KMvD5rY/content/mcti-lanca-estudo-sobre-a-percepcao-publica-da-c-t;jsessionid=AA9B656A84CD42DA2776D4D9682EB18) Acesso em 25/07/2018.

MASSARANI, Luísa; DIAS, Eliane Monteiro de Santana (Org.). **José Reis: reflexões sobre a divulgação científica**. Rio de Janeiro: Fiocruz/COC, 2018. 236 p

MORAES, Roque. Debatendo o ensino de ciências e as feiras de ciências. **Boletim Técnico do Procirs**. Porto Alegre, v. 2, n. 5, p. 18-20, 1986.

ORMASTRONI, Maria Julieta. **Manual da feira de ciências**. Brasília: CNPq, AED, v. 30, 1990.

SCHIEL, Dietrich; ORLANDI, Angelina; RUFFINO, Sandra. (Org.). **Explorações em ciências na educação infantil**. São Carlos, SP: Compacta Gráfica e Editora Ltda., 2010. 96p.

REIS, José. **Educação é investimento**. São Paulo, SP: IBRASA, 1969.